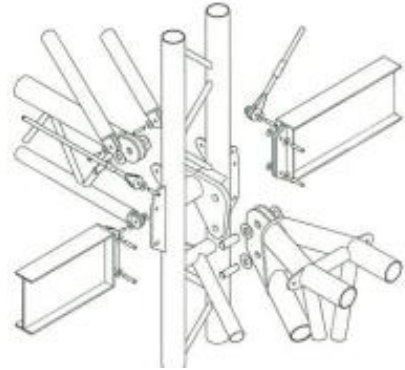
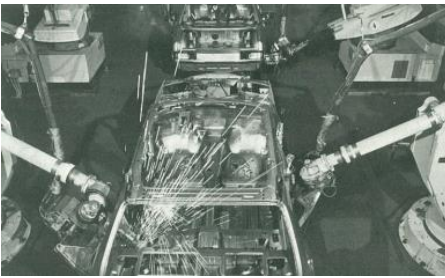
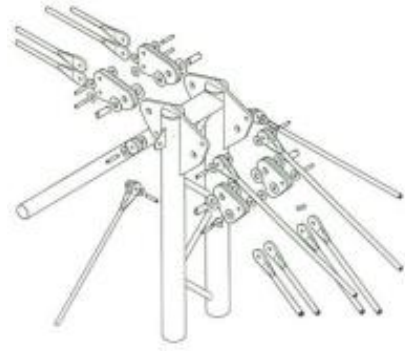
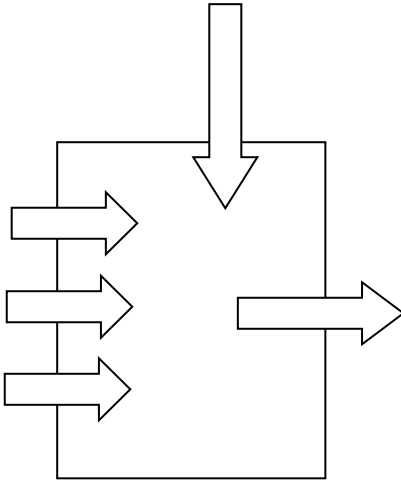


تصميم المصانع وخطوط الإنتاج

نظريات وأمثلة تطبيقية من الواقع



أ.د/ هشام جريشة

هذا الكتاب وعدّ ودين

...

كان كتاب عبقرية التصميم الجزء الأول
وفي نهايته وعدت القارئ الكريم بتكملة
المائة مشروع ..

وهنا إذا أوفي بما وعدت وأخصص جزءاً منفرداً
في تصميم المصانع

مقدمة

قضيت خمسة أعوام من حياتي – في الفترة من 1990 - 1995 - أصمم فيها مصانع لأكبر الشركات في أوروبا أمثال Bayer, VW, Porsche, Thyssen, Hoechst, Heumann, Lohmann, etc.. وكان ذلك من خلال مكتب رائد في تصميم المصانع ، هو مكتب البروفسور Koppenhoeffer.

وكان لدخولي هذا المكتب قصة .. كنت في ظروف جديدة علي ، رزقني الله بأول أبنائي الدكتوراة الجميلة نهى ، وبعد إنهائي دراستي بتفوق أمسكت دليل التليفونات وأخذت أتصل بالمكاتب الهندسية مكتب مكتب ، هذا بعد أن راسلت العشرات ولم يرد أحد ، فقد كانت ألمانيا في تلك الفترة تعاني من زيادة نسبة البطالة ، وبالتالي ستصبح فرصتي أقل في القبول، لأنه لو وجدت فرصة العمل فسيكون الألماني أولى بها من الأجنبي.

وبينما أنا كذلك إذا بالصوت الآخر على التليفون يقول هل تتصل بناء على الإعلان؟ فقلت لها أي إعلان ؟ ثم تداركت الموقف واستعدت أفكارتي وقلت لها نعم أنا أتصل بناء على الإعلان ، فقد كان المكتب قد أعلن عن رغبته في تعيين ثلاث مهندسين كنت فيما بعد واحداً من بينهم. بعد ذلك جاءني الصوت على الجهة – وقد كان صوت Frau Fanta – يقول لقد حددت لك موعد يوم الاثنين القادم Interview .

فرحنا كثيراً وتهيئت للقاء .. وتم قبولي بناء على التميز في الجمع بين علوم العمارة وعلوم خطوط الإنتاج - الهندسة الميكانيكية- الأمر الذي لم يتوفر في أحد من المرشحين الألمان. ولا بد أن أسجل هنا أن المقابلة كانت صعبة وقاسية وأشبه بالأمتحان، وكان الحضور Klaus Koppenhoeffer, Dieter Dresing, Theomann Gunsas أهم ثلاث شركاء في المكتب . ولولا توفيق الله أولاً ثم تميزي بأكثر من تخصص لما وطأت قدمي هذا المكتب. عملت في هذا المكتب خمسة أعوام وكنت في كل مرة أجدد فيها الإقامة وتصريح العمل اصطحب خطاب من الشركة ينص على Spezial Kenntnisse ومعناها المعرفة المميزة. لم يقصر المكتب تجاهي ولولا حرصه على الدكتوراة لظللت أعمل في ذلك المكتب ، فقد كان يأخذ مني من الوقت حتى الثامنة مساءً أو يزيد ، أي بمعدل إثنا عشر ساعة يومياً.

خبرات مكتب كوبنهوفر

أذكر أنني تهيئت الأمر كثيراً عند دخولي أحد أفضل خمس مكاتب في أوروبا لتصميم المصانع. لكن الأمر الذي كان يرعبني ويقض مضجعي أن فشلي يعني تخيب ظن أبي الذي لولاه لما سافرت ولا درست ولا اطلعت على تجارب ولا تعلمت من الحياة.

إن الغربية مدرسة في بناء الشخصية والإعتماد على النفس والتعرف على العديد من الثقافات داخل وطننا العربي وداخل وطننا البشري. وبهذه المناسبة أذكر أننا كنا قديما ونحن طلاب لنا جمعية طلابية تهتم بشئون الطلبة المسلمين Muslimische Studenten Union (MSU) ، وكان لنا العديد من الأنشطة داخل هذا الاتحاد الذي ترأسته لمدة فترتين، ومن ضمن أنشطتنا كانت سلسلة من المحاضرات باللغة الألمانية وموجهة للألمان بعنوان الأسبوع الإسلامي Islamische Woche .

وفي عام 1995 رشح كتاب السيدة زيجرد هونكه بعنوان " شمس العرب تسطع على الغرب" لجائزة أفضل كتاب ضمن فعاليات معرض فرانكفورت الدولي. فما كان من الاتحاد سوى أن أستغل الفرصة وأقام مناظرة بين زيجريد هونكه والبروفسور روتر -أكبر معارض في الصحف الألمانية على منح السيدة زيجرد هونكه جائزة أفضل كتاب لعام 1995- وهو مستشرق كبير عاش قسما من حياته في سوريا.

وقد كنت حينها رئيس الاتحاد فكلفت من المجموعة المنظمة باستقباله في محطة القطار وإصطحابه إلى فندقه ، الذي جمعنا ثمنه من جيوبنا ، ثم إلى القاعة التي ستعقد فيها المناظرة. وقامت المناظرة بينهم على قدم وساق ، واحتدم الودع ، ولم يكن بها غالب ولا مغلوب ، وليس من الحكمة أن يكون هناك غالب ومغلوب فالمستمع وحده هو من يرجح إلى أي الأراء ينشرح صدره.

وبعد المناظرة اصطحبته في سيارتي المتواضعة القديمة ، سيارة طالب لكنها هوندا سيفيك، وبينما نحن في الطريق قلت له برفسور روتر نحن الآن وحدنا بعيون أربعة – كما يقولونها بالألمانية Wir sind unter vier Augen – وأريد أن أسألك سؤالا : هل أنت مقتنع بالكلام الذي وجهته لزيجرد هونكه ؟ قال : لا ، قلت له : فلما قلته إذا ؟ قال لأنني حاسد لها غيور منها. ثم أردف قائلا أنا أريد أن أصدقك القول في نقطة ، نحن مجتمعين لا يريد أن يلتقيا ، فأنتم تقولون عنا الغرب المنحل على الرغم من أن كثير من العائلات التي تقطن الغرب عائلات محافظة ، ونحن نقول عنكم الشرق الإرهابي ، مع أن الإسلام يقوم على التسامح . لهذا السبب ألفت كتاب اسمه الإسلام الشيطاني والغرب الإبليسي .

ربما يكون اسم الكتاب تشمئز منه النفوس ، عنوان صادم ، لكنه يحمل جزء من الحقيقة . تعلمت من الغرب أن لا أفترض لنفسي العصمة ، ثم وجدت ذلك في الإسلام عند قول الشافعي رأي صواب يحتمل الخطأ ورأي غيري خطأ يحتمل الصواب.

تعلمت أيضا ألا أكون مستبدا ولو داخل بيتي وأسرتي التي أفق عليها ، وأن لا أتصور أن العلوم انتهت إلى ، فمهما تعلمت سيوجد شيئا لا أعلمه. وهل ساد الغرب إلا بتلك القيم ، وإن كانت ديمقراطية مجترئة وعدالة ظاهرة.

وأعود إلى مكتب كوبنهاغن لأقول إن الخبرات التي جمعتها سواء بالإحتكاك أو بما تهفو إليه الأذهان من معلومة علمية كان أكبر بكثير من الذي تعلمته في رحاب جامعة شتوتجارت.

الإنسان كسول بطبعه

أذكر أنني بعدما اطمئن جاني إلى التعيين بالمكتب وكان ذلك بعد مرور ستة أشهر من بدء العمل ، أهملت بحرفية أو كما يقولون عندنا في مصر سلقت المشروع الذي كان بين يدي، فجاءني أحد كبار المهندسين في المكتب وقال لي كلمة واحدة ، هذه الكلمة ظلت ترافقني طيلة فترة عملي بل حتى بعد خروجي من المكتب ، قال لي سيد جريشة نحن لسنا في مصر جعلتني لا أترك تغرة لأحد يعايرني من خلالها أنني عربي ، والعرب لا يحسنون إلا ما صادف شهوتي البطن والفرج.

العملاء الذين عملت لحسابهم

في الفترة ما بين 1990-1995 عملت لكبار الشركات ففي صناعة الأدوية والمستحضرات الكيماوية عملت لحساب شركة BayerAG وهي شركة عملاقة لا يستهان بشأنها وكذلك شركة Lohmann , Heuman , Lichtware ، وفي مجال صناعة السيارات عملت لحساب شركة VW Volkswagen

ولم يقتصر الأمر على مراحل التصميم فقط بل تطرق الأمر إلى الإشراف على التنفيذ وحضور العديد من الاجتماعات ، سواء مع صاحب المال أو المقاول. الأمر الذي أكسبني العديد من الخبرات. وكيف لا وأنا كنت أجالس رئيس مجلس إدارة شركة Bayer إحدى الشركات العملاقة التي تعادل ميزانيتها ميزانية ثلاث دول عربية.

لقد كان قدرا جميلا أن هينا الله لي هذه الفرصة ، التي لم تنتح لغيري من الناس ، لكنه فضل الله يؤتيه من يشاء فله الحمد وله الشكر.

المؤلف

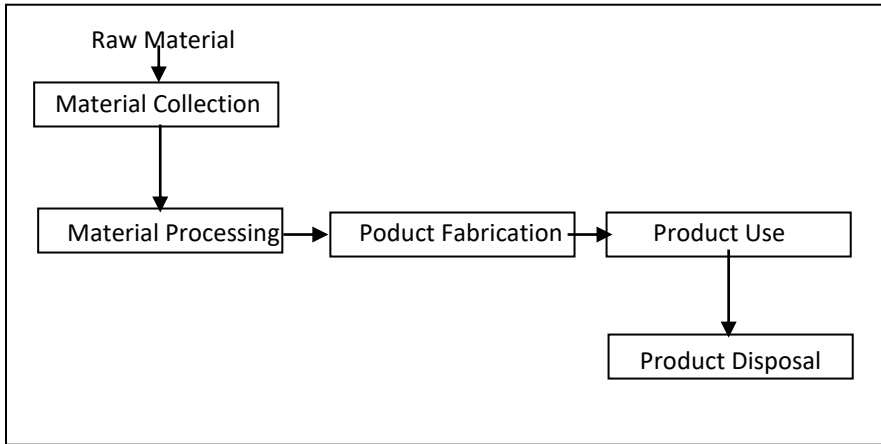
سبتمبر 2019

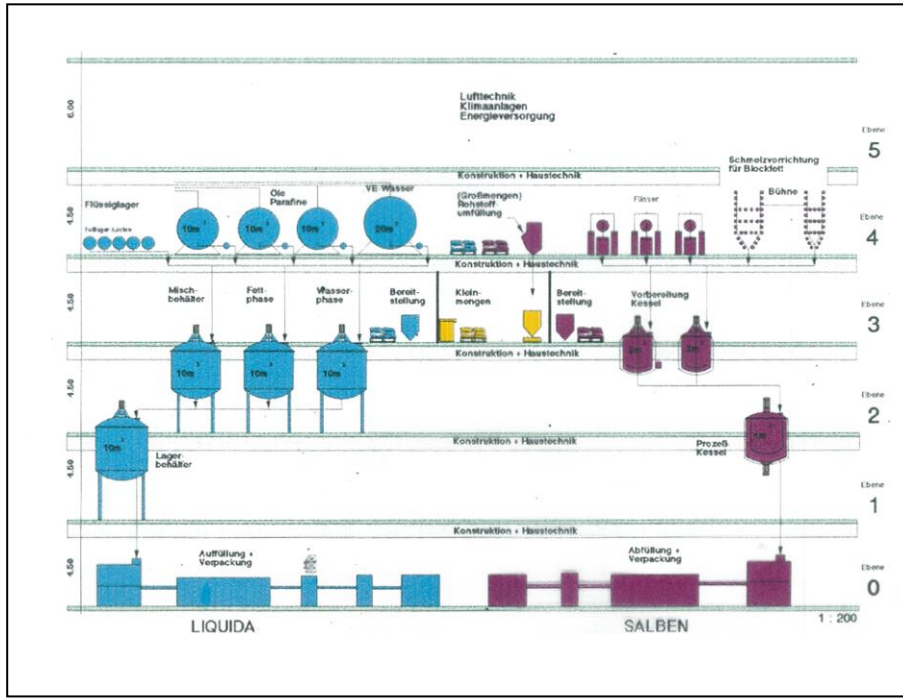
إشكالية خطوط الإنتاج

تعلمنا قديما أنه بقدر الإستفزاز يكون الإبداع ، وبقدر صعوبة المهمة يكون حجم الحل ، وأرى في تصميم المصانع أعقد أنواع المباني التصميمية التي تتطلب قدرا عاليا من المعرفة. والمطلوب أن تقدم حلا يخدم المنتج في متطلبات تصنيعه ويخدم الإقتصاد في وفرة الإنتاج ويخدم الإنشاء في تصميم أفضل هيكل لأبعاد الماكينات ، سواء كانت تلك الأبعاد رأسية أم أفقية . ثم هو بعد ذلك تخدم التجمعات العمرانية في عدم انتاج العوادم والواجهات الغير مشوهة لشكل المدينة ، بل أننا وجدنا أعمالا معمارية تقدم في شكلها الخارجي علامة دالة على أثر الصناعة على المجتمعات ، أو قل إن شئت معلم صناعي للبلد ، تمثل ذلك في أعمال Richard Rogers وغيره من المعماريين .

- ولكن ماهي أشكالية خطوط الإنتاج ؟
- ما الذي يجعل تصميم المصانع يختلف عن المباني الأخرى؟
- أين يكمن موضع الاختلاف ؟

يكمن موطن الاختلاف في كون تصميم خطوط الإنتاج يبنني عليه وفرة أو شح الإنتاج. وفي عالم التنافس الإنتاجي نجد أن العديد من الشركات العالمية تصرح بأنها تنتج عدد x من السيارات في الدقيقة الواحدة. هذا من ناحية ، ومن ناحية أخرى نجد أن المنتج وطبيعته وحجمه يتحكم في تصميم خط الإنتاج ، ما إذا كان رأسيا أو أفقيا ، فإذا كان المنتج كبير الحجم كالسيارات مثلا ، فهذا المنتج يحتم خط إنتاج أفقي ، وإذا كان صغير الحجم كالأدوية والصناعات الإلكترونية ، فهذا الحجم يتيح فرصة خط إنتاج رأسي على رقعة صغيرة من الأرض. كذلك ما إذا كان المنتج يشترط فراغات داخلية معقدة ومعقدة كما في صناعات الأدوية أم يتيح المنتج إنتاجا جزئيا في الهواء الطلق كما في صناعة السيراميك والأسمنت ولا يشترط التعقيم بل يقترب من كونه ورشة صناعية لا مصنع.

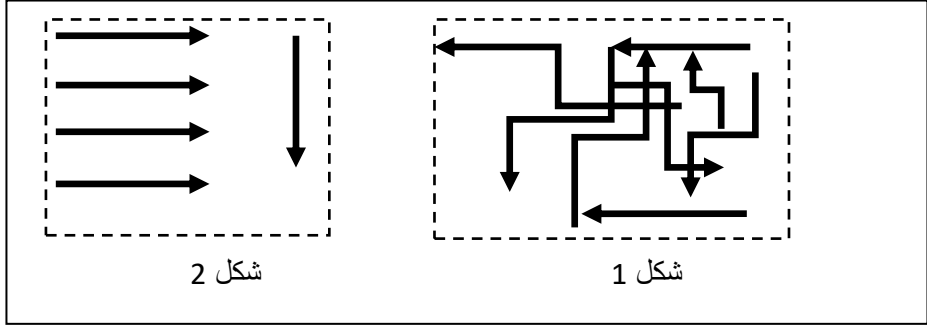




مما لا شك فيه فإن أبعاد المكن والمعدات رأسيا كان أم أفقيا هي الخطوة الأولى في بدء تصميم صحيح لصالة الإنتاج . وليس هذا فحسب بل دراسة العملية الإنتاجية والجلوس مع المختصين في كل مجال للوصول إلى الحل الكامل أمر حتمي لإكتمال العملية التصميمية. أذكر أنني في جميع المشروعات التي قمت بتصميمها لشركة باير وغيرها كنا نجلس مع الصيادلة والكيميائيين للإلمام بمستلزمات العملية التصميمية.

ولكن ألا نبالغ في هذا الأمر ؟ ألا يستطيع أي رجل أعمال أن يجني الأرباح العديدة من ورشة تحت سلم أو مصنع تي شيرت في عمارة سكنية دون هذا الإنفاق على المنشأ؟ وأقول إن هذا الكلام كلام غير مسئول وكلام غير علمي ولا يتفق مع الإشتراطات العالمية للتصدير.

إن العديد من المنتجات تشترط متطلبات في الفراغ الداخلي لا يمكن أن تتم عملية الإنتاج بغيرها كالغرف المعقمة مثلا في مصانع الأدوية والإلكترونيات. والثابت أن على من يتصدر للعملية التصميمية لأي خط إنتاج أن يرى نصب عينيه سير المنتج في خط مستقيم لرفع الكفاءة الإنتاجية للمصنع.



ولا أقل من أن يتحقق خط الإنتاج بالشكل الثاني كما هو وارد في الرسم البياني السابق وتجنب قدر الإمكان الوقوع في الرسم البياني الأول الذي عنه يكون تهدير للوقت وبالتالي إنعدام الوفرة في العملية الإنتاجية.

لقد كان وقتاً ممتعاً في مكتب البروفيسور كوبنهاوفر وكان تقديراً ربانياً أن أجمع بين ال mechanical engineering وبين ال architecture engineering عملياً بعد أن جمعت بينهما دراسياً. أذكر أن أحد أساتذتي العظام كان المهندس المبجل Hermann Franzka رئيس مجلس إدارة شركة Robert Bosch ، أكنت أزوره في مقر الشركة ب Sindelfingen .

فوجئت في أول مرة زرت فيها هذا العملاق أن مكتبه هو أحد المكاتب الموجودة داخل صالة كبيرة بها العديد من المهندسين، لا يفصل بينهم الا قواطيع من ال Gypsumboard أو فواصل شجرية. وهالني ما رأيته، فهؤلاء هم العالم الأول ونحن في عالمنا يكون لمدير الإدارة عدد 2 سكرتارية ومكتب لا يقل مساحته عن عدد معين من الأمتار. فإذا ما تدرجنا في السلم الوظيفي إلى رئيس مجلس إدارة وجدت مكتب أكبر وسكرتارية أكثر جمالاً.

أليس هؤلاء أجدي بالإحترام . ونعني بذلك أن سنة الله نافذة. فمن زرع حصد ومن اجتهد وجد. على الرغم من هذا لم يمنع ذلك وقوع الخلاف بيني وبين استاذي الذي ضاق ذرعاً بكثرة تعددي لأخطاء التصميم النموذجي لمصنع بوش – موضع رسالة الدكتوراة – لكن الأمر الذي نجاني أن الأخطاء كانت واقعية، وتلك قيمة أيضاً تحسب إلى الغرب.

تاريخ الصناعة في أوروبا

لو قيسَت الحرب العالمية الأولى بالحرب العالمية الثانية من حيث مداها وآثارها لما كان هناك وجه للمقارنة. فهي لم تكن صراعا شمل الكرة الأرضية كلها ولا كان لها ذلك العنف والتخريب والدمار، بل ولا اشتركت فيها دول أوروبا كلها. إنما سميت حربا عالمية لأن وسائل الإتصال الحديثة وضعتها تحت أنظار وأسماع كل من يسمع الراديو أو يقرأ الصحف، ولأنها كانت أول حرب ترسل فيها أمريكا قواتها من الدنيا الجديدة لتحارب في أوروبا - وإن لم تفعل إلا بعد حوالي ثلاث سنوات من بدء الصراع - كما أنها سميت حربا كبرى لأنها كانت وقتها أكبر حروب التاريخ من حيث حجم الجيوش التي اشتركت فيها وعدد ضحاياها، ومدى التخريب الذي نتج عنها، والتكاليف الباهظة التي تكبدتها الدول المحاربة، ولأنها تسببت في انقلابات سياسية واجتماعية واقتصادية في نطاق واسع لم يسبق له مثيل.

يقول الدكتور عرفان سامي في كتابه عمارة القرن العشرين: وكانوا في دنيا الفكر والفن يتوقعون أن تتغير الأوضاع وتتحل القيم بشكل ما - فقد كانت النظم القائمة مصيرها إلى الإنهيار، ولكن ما من أحد استطاع أ يتنبأ بأن النهاية ستأتي على هذا الشكل، أو أنها ستكون بهذه الفظاعة التي نشأت عن أن الحرب قد صارت عملية مؤسسة تتصل بها كل مرافق الحياة. فالحرب العالمية الأولى جزء من ذلك الصراع الهائل الذي دار في أوروبا خلال القرون الخمسة الماضية، والذي بدأ منذ أن تحولت الدول الكبرى إلى مؤسسات اقتصادية تتنافس على اقتناء الممتلكات والسيادة على البحار. وفي أوائل القرن العشرين كانت الإمبراطورية البريطانية في أوج عظمتها، ولم تكن تسمح لدولة مثل ألمانيا ولا غيرها من الدول بأن تستمر في النمو وتصبح خطرا يهدد كيان الإمبراطورية.

وقد تغير وجه أوروبا نتيجة للحرب فخرجت منها وهي غير أوروبا التي كانت من قبل، حتى لتعتبر هذه الحرب فعلا نهاية حقبة من التاريخ وبداية عهد جديد، تحطمت إمبراطورية النمسا وانشئت على أنقاضها دويلات كثيرة إلى جمهوريات واختل ميزان القوى وتغيرت العلاقات بين الدول. وتورطت دول كثيرة في مصاريف باهظة حتى عجزت ميزانياتها، وحتى افلست روسيا وألمانيا وبولندا، وتضخم النقض وانخفض سعر عملات كثيرة حتى لم يعد لورق البنكنوت قيمة تذكر.

كانت الحرب العالمية الأولى صدمة عنيفة للجيل الجديد، زعزعت ثقته في حسن نيات الساسة والقادة، والعلماء والمفكرين، وخيبت آماله في الرخاء المنتظر والمستقبل السعيد، وفي الأمان التي وعدتهم بها المدينة الصناعية والآتيا الميكانيكية التي ستوفر لهم الراحة

والرخاء والخير الوفير. كما أن الحرب أيقظت العاطفيين الرومانتيكين ، السارحين في الأحلام ، وأعادتهم إلى صوابهم بأن وضعتهم أمام أمر واقع مرير ومشاكل عاجلة تحتاج إلى نظرة عملية وحلول سريعة. وكان الجيل الجديد يتكون من شبان متحمسين مثاليين ، اقتنعوا بأن الدنيا القديمة قد استنفدت أغراضها ولم تعد صالحة للعصر الحاضر، وأن الأمر يحتم البدء من جديد على أسس سليمة يمكن الاستناد إليها في التعمير ووضع النظم وإقامة حياة جديدة ، كما اقتنعوا بأنه يلزم للتوصل إلى ذلك دراسة كل شيء من أساسه وعدم قبول شيء على علاقته بدون فحص أو تجربة.

فكانت العشرينات أو العقد الثالث من القرن العشرين مجالا لحرية عظيمة في كل أنواع النشاط الفكري والعلمي والفني حتى صار وسط أوروبا بحرا من الأفكار يدفعهم إلى ذلك مبدأ اخلاقي "فلنتخلص من هذا الجوء الموبوء" ، ومتبعين في هذا مبادئ الحق والنظام والوضوح ، والبعد عن العواطف والأهواء الفردية ، والبحث عن نظرة عامة شاملة للعصر الحديث.

وإلى جوار اللعب والمرح فرحا بالخلاص من الحرب وإلى جوار موسيقى الجاز والألوان الصارخة في لوحات الفنانين ، وإلى جوار المادية والفساد في بعض الدوائر ، كان هناك نموا لا يعرف له حدود ، كانت المسائل تدرس والآراء تناقش والنظريات تقرر والمجتمع يتكون. وكانت المدن تصمم وفق نظريات جديدة وعمارة جديدة تظهر فوق الأرض.

حتى اللغة: ففي سبيل إنشاء مجتمع وإعداد جيل عالمي جديد قامت محاولات لوضع لغات عالمية أو لإحياء لغات موضوعة ، وأشهر هذه اللغات هي الإسبيرانتو التي انتشرت في أوروبا واعترفت بها دول وهيئات عالمية ، وجعلتها بعض الحكومات اجبارية ودرستها في المدارس واستعملتها في الإذاعة. (بدأها الأستاذ الدكتور زامنهوف بروسيا (Dr.Zamenhof)

ولم يكن الأمر مجرد احتجاجات أو بحث عن قيم جديدة (ولو أنها كانت فرصة لكل من شاء أن يشذ أو يتطرف) ولا كان انسحابا سلبيا عن الماضي ، وانما كانت هذه كلها محاولات مبنية على رغبة حقيقية في تفهم التغيرات الشاسعة التي طرأت على أوجه الحياة . وتدل كثرة الحركات وتنوعها (حتى من أواخر القرن التاسع عشر) على حيوية تلك الفترة ، كما هو الحال في كل فترات التحول. فالطموح ينتعش ويأتي بالقوة والشجاعة اللازمة لمقاومة القوى التي تمنع الحياة من السير واتخاذ شكلها الحقيقي. يعبر عن ذلك الدكتور عرفان سامي بقوله "لم يشهد جيل آخر في التاريخ مثل هذا الجيل من انقلابات في القيم .

وإن كان الكثير ممن عمل في هذه الفترة حتى الثلاثينات -العقد الرابع من القرن العشرين- قد ظل ناقصاً ومجزأً ، فهذا لا ينتقص من قيمة محاولات جيل ما بعد الحرب. فقد وجد هذا الجيل الشجاعة لإزالة تقاليد قديمة ووضع نظم جديدة خاصة به. وإن كان ما نادوا به لم يتحقق كله، فقد تحقق الكثير منه مع الزمن وتواجدت أشياء كانت تعتبر من المستحيلات ، وزالت أشياء كان يبدو أنها راسخة لا تنتزع.

كانت الحرب إذا بداية عهد جديد حقا ولم تكن مجرد تعطيل مؤقت للسير الطبيعي للأشياء. ولو كان الأمر قد ترك لشبان الجيل الجديد لكي يصرفوا شؤونهم ويبنوا عالم الغد لأنفسهم ، فلربما استطاعوا ، ولو بعضا مما كانوا يأملون ، ولربما نتجت عن تجاربهم في السياسة والإجتماع والإقتصاد نتائج باهرة كالتى توصلوا إليها في العلوم والفنون. ولكن تولى الأمور شيوخ الجيل القديم دون أن يدركوا هذه الحقائق ففكروا وتناقشوا بعقلية عصر مضى، وحاولوا استئناف السلم وإعادة الأحوال التى كانت قائمة بنفس الأساليب الركيكة التى كانوا يستعملونها من قبل. وقاموا بأحقادهم الناتجة عن أعمار طويلة حافلة بالأطماع المكبوتة يحاكمون الأعداء المهزومين ، معزولي السلاح ويعيدون تنظيم أوروبا ويضعون سياسة المستقبل ، مناقضين كل مبادئ القانون والأخلاق والويل للمغلوب.

وتفاعلت كل العوامل الدولية والشخصية وتمخضت عن معاهدة فرساي عام 1919 التى كتبت بحد السلاح ولم تكن معاهدة إلا بالأسم وكانت قاسية ومحطمة لألمانيا إلى درجة كبيرة ، إذ عرض على ألمانيا 440 بندا كان عليها أن تقبلها وإلا لزحفت جيوش الحلفاء إليها ، ورغم المحاولات الكثيرة لإشراك ألمانيا في التفاوض والتي تزعمها الرئيس الأمريكى ويلسون لم تفلح تلك المحاولات إلا بإنشاء عصبة الأمم (United Nation) . لكن معاهدة فرساي أفقدت ألمانيا قوتها وممتلكاتها كما أفقدت روسيا كثيرا من أراضيها في أوروبا.

وأعيد تقسيم أوروبا وأنشئت دول صغيرة كثيرة ، ونشأ عن هذا التقسيم بضع حروب صغيرة، كما نشأت عنه أقلية كانت في بعض الأحيان تشمل مجموعات كبيرة من الناس ظلت مصدر قلق متواصل لبعض الدول. وظلت الأوضاع غير مستقرة ، لا سياسيا ولا اجتماعيا.

ولو كانت هذه التنظيمات قد حدثت في القرن الثامن عشر مثلا لاعتبرت تحفة في فن السياسة ، ولكنها لم تصمد في القرن العشرين سوى ثمان سنوات ثم لم يعد لها قيمة. لقد كانت معاهدة فرساي بمثابة آخر محاولة من رجال العهد القديم للحيلولة دون قدوم العصر الحديث ، ولم تنجح على الإطلاق في اقرار السلام ، وبعد بضع سنوات من التحول ، ثم من

الأمل والترقب ، جاءت سنين من تخطيطات مستمرة وتلتها أزمة اقتصادية عالمية من 1930-1933، ثم فترة عدم استقرار سياسي انتهت بحرب عالمية ثانية. ويرجع السبب في الشقاء الذي حل بالدنيا بين الحربين العالميتين إلى التغير العميق في المدينة وفي المجتمع والإقتصاد ، ذلك التغير الذي لم يدركه رجال الجيل القديم.

فقد سيطرت على القرن العشرين مبادئ صناعية تكنولوجية واقتصادية ، عمت الدنيا كلها بالرغم من الحدود السياسية والجغرافية واختلاف الأجناس والأديان واللغات وبالرغم من التراث التليد والماضي المجيد. ومنذ بدأت الآلات – البخارية ثم الكهربائية تحل محل العمل اليدوي ، ومنذ أن رحب بها الإنسان لما حملته عنه من أعباء ، وهي تزداد قوة وخطرا ، حتى أعطتها الحرب الفرصة لاستعباد من كان المفروض والمقصود أن يكونوا سادتها.

وكان يلزم لهذه المسألة الحيوية الإعتبار الأول في وضع سياسة المستقبل على أسس جديدة لا علاقة لها بالماضي ، ولكن لم يدرك الساسة من شيوخ الجيل القديم هذه الحقيقة : لم يكن لديهم القدرة على تغيير آرائهم ، ولا كان عندهم رغبة في معالجة هذه الأمور ، وظلوا إلى النهاية يعملون بعقلية القرن الثامن عشر لا القرن العشرين.

من نتائج الحرب العالمية الأولى أيضا إنشاء عصبة الأمم – وهي الأخرى موضوع شيق من أمثلة ما كان يجري في أوروبا في العشرينات فهي نتيجة مباشرة للحرب وبندوها جزء من معاهدة فرساي والمعاهدات الأخرى التي تلتها وقد اقترحتها رئيس الجمهورية الأمريكي وودرو ويلسون الذي كان يحلم بعالم واحد متحد كما اتحدت من قبل الولايات الأمريكية. وقد كانت مثل هذه الهيئة حلم الفلاسفة والساسة من قديم ، يريدون بها إيجاد طريقة مستديمة للتعامل والتفاوض بين الدول المختلفة، ولتنظيم العلاقات الدولية وفرض الخلافات قبل أن تستفحل وتؤدي إلى نتائج خطيرة ، ولتحافظ على السلم وتطالب الدول باحترام المعاهدات والإنفاقات المعقودة.

تأسست عصبة الأمم عام 1920 – التي تطورت فيا بعد إلى الأمم المتحدة – وانضم إليها أغلب دول العالم، ولأول مرة بدا كأن الحكومات قد نوت الإعتراف بمسؤولية أخلاقية ورضيت بأن تخضع نشاطها لقوانين العدل الدولية. كذلك بدا أنها فرصة للدول الصغيرة أن تتكلم وأن يكون لها صوت مسموع. ولكن وجود العصبة كان دائما على حافة الهاوية وكان نموها ضعيفا ، أضعف من أن يجعل لها نفوذا حاسما ، ولم يمنع وجودها الدول من أن تنتمر خارج قاعاتها ، بل لم تستطع أن تحول دون وقوع إعتداءات كثيرة ، ولا أن تحد من سيطرة الدول الكبرى. ومما أضاع قيمتها أن بدأت الدول تنسحب منها الواحدة تلو الأخرى ، حتى لم يبق فيها من الدول الكبار إلا إنجلترا وفرنسا، وكان من الغريب أن أمريكا صاحبة

الفكرة في تكوينها لم تتضمن إليها أصلا. وبذلك فشلت الهيئة في إيجاد روح التفاهم والتعاون بين الدول ، كما فشلت أيضا في أحد أهدافها الرئيسية وهو الحد من التسلح ، وكما فشلت في منع قيام الحرب العالمية الثانية ولم تجتمع أثناء الحرب وفي أبريل 1946 عقد لها اجتماع أخير وحلت رسميا.

مفاهيم جديدة ... وتطور معماري

كان لا بد من هذا الملمح قبل أن نتطرق إلى التطور المعماري وقبله الصناعي الذي شهدته تلك الفترة. كان أول ما أدركه معماريو الجيل الجديد واتخذوه نقطة بداية هو أن وسائل الماضي في العمارة وأساليبها لم تعد تناسب الوقت الحاضر ، ولا أن تفي باحتياجاته. وكان لزاما على كل من يتصدر للعملية التصميمية أن يدرك التطور الشامل للمجتمع والمدنية الصناعية الحاضرة.

نقصد برواد هذا الجيل لوي سيلفان وفرانك لويد رايت وكوربوزيه ، اذ بهم قامت مبادئ معمارية جديدة تتسق وتتناغم مع متطلبات المجتمع الصناعي. وإن كان الرواد المعماريين قبل الحرب قد عملوا في عزلة أو في جماعات صغيرة فإن الجيل الجديد قد طور العمارة حتى جعلها حركة عالمية. وإن كان قد بقي في أذهان كثيرين بعض تردد أو شك في الحاجة إلى هذه العمارة، فإن ظروف ما بعد الحرب قد قضت على هذا التردد. لذلك يعتبر كثيرون الحرب العالمية الأولى البداية الحقيقية لعمارة القرن العشرين.

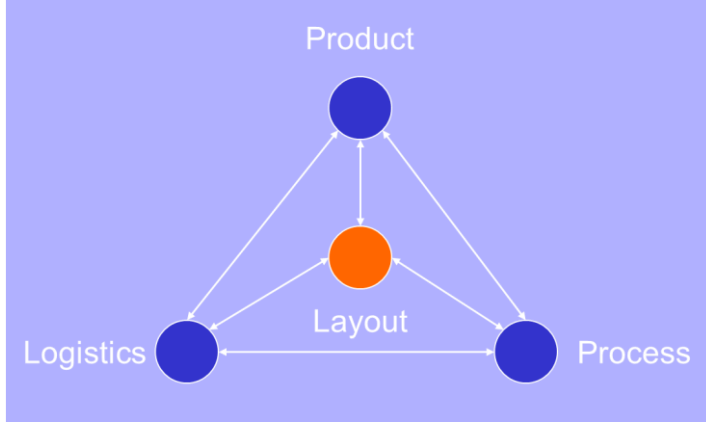
كما شارك أيضا في وجود تلك العمارة المواد الإنشائية الجديدة التي ابتدعها القرن التاسع عشر، وشارك كذلك وجود الصناعة وقيام دولة لها ، نعني بذلك مباني صناعية خاصة بها.

وكان للمباني الصناعية أهمية خاصة في هذه المدنية التكنولوجية ، فقد تتوقف حياة منطقة بأسرها على صناعة خاصة أو محطات توليد القوى التي تقام فيها ، أو لكونها مركز تلاقي شبكة طرق أو سكك حديدية. بل لقد تتوقف حياة دولة بأكملها في تنافسها الإقتصادي وسعيها لكسب الأسواق على الصناعات التي تنشأ فيها.

وقد وجد المعماريون في المباني الصناعية مجالا خصبا يضعون فيه نظرياتهم موضع التنفيذ ، ولأول مرة تعتبر المصانع ومحطات توليد الكهرباء والورشات وغيرها أعمالا معمارية بعد أن كان يعهد بها في القرن التاسع عشر إلى الإنشائيين وحدهم .

وأهم مظاهر العمارة الصناعية هو ازديادها في الارتفاع والأحجام لدرجة لم يعهدها المعماريون ، كما أن العمليات الصناعية والإنتاجية المختلفة كانت تستدعي وجود أشكال

غريبة ، وجد فيها المعماري عاملا جديدا منعشا وفرصة للتغيير ومجالا لعمل تكوينات معمارية لا تتاح له في غيرها من المباني.



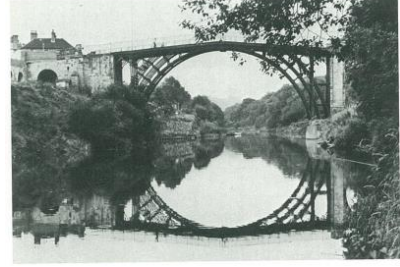
وبقي انتاج الـ LAYOUT محصلة عوامل ثلاث ، المنتج وطبيعته ، والعملية الإنتاجية ومستلزماتها والتخزين وما له من مواصفات قد تأتي بمردود على التكوين الخارجي للمبنى. على سبيل المثال لا الحصر مخازن الـ HRL والتي تنتشر في مخازن المنتجات ذات الأحجام الصغيرة ، ليس لها أعمدة ولا نظام إنشائي بل تحمل قوائمها المنتج والصاج الذي يغلف به فراغ المخزن.

وحقيقة الأمر أنه لا يوجد مبنى ، بل توجد قشرة تحيط بالمبنى الأمر الذي يجعله أكثر نفعا وأوفر حظا في إمكانية فكه وتركيبه هذا فضلا عن زهد تكاليفه.

تاريخ المنشآت الصناعية

في نهاية القرن الثامن عشر كان التحول الإقتصادي والصناعي لأوروبا ونمت شركات صناعية عملاقة تجسد هذا التغيير. ولكن نقطتان أساسيتان هما اللذان أثرا في المباني الصناعية ، الأولى تكنولوجيا الإنتاج الناشئة والثانية إدخال الحديد كمادة من مواد البناء. فكان بناء جسر Coalbrookdale-bridge 1779 دليلا على امكانية بناء صرح من الحديد الخالص في هذا الوقت المتقدم ، صمم هذا الجسر المهندس Farnolls Pritchard

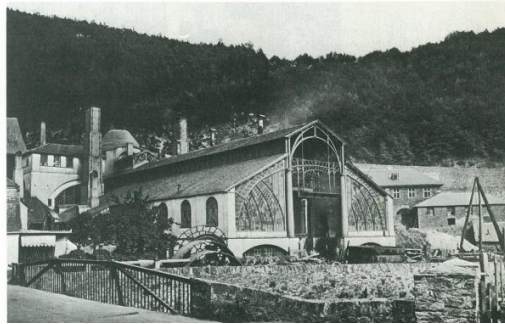
وعلى منوال هذا الجسر بدأت العديد من الأقواس الحديدية في الظهور إلى العلن . فظهر جسر ال Conway عام 1826 وأصبح المطلوب ظهور طرق انشائية جديدة لا مواد إنشائية فكانت الكباري المعلقة ، التي حققت قفزة كبيرة في عالم التطوير الإنشائي . واصبحت الجسور المعلقة علامة على الرفعة والرقى وتحدي الإنسان لإمكانيات المادة.



وانصرف الأمر بعد الجسور الى مصانع الغزل والنسيج ومحطات القطار بل إلى الكنائس والمباني العامة على يد المعماري Hauckmoore .

مصنع سانير 1770-1769 Sayner Huette

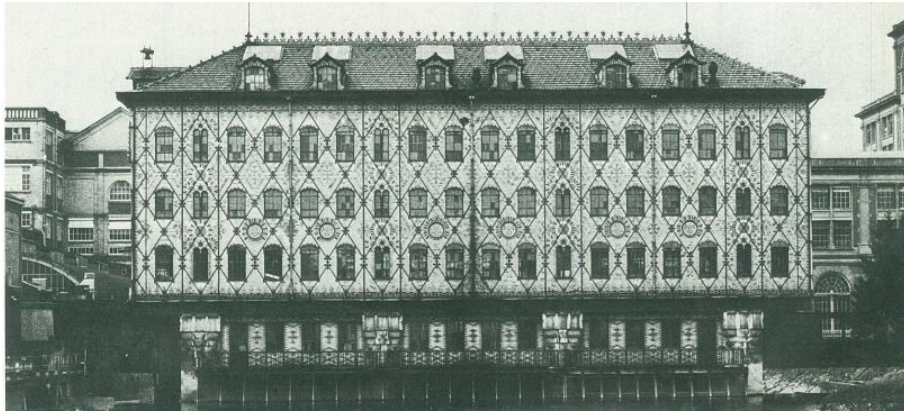
كان هذا أول عمل قوي وواضح في المباني الصناعية، إذ هو جسد إبداعات إنتاج عناصر إنشائية، وكان هذا أول مصنع لانتاج قطع غيار المكن وصناعة البنادق والأسلحة. احتوى المصنع على



فرنين لصهر وإذابة الحديد. ولتشغيل المصنع استلزم ذلك وجوده على حافة نهر ، وكذا كانت ولا زالت العديد المصانع ، تقام على ضفاف الأنهار. إذ أن جريان الأنهار أدى إلى تشغيل العديد من المعدات التي تحتاج إلى طاقة ميكانيكية. ولوجود المصنع على حافة النهر وتلاصقه بموقع فريد في الغابات كان من السهل تغذية الأفران بالوقود اللازم من جنوع الأشجار المتوافرة. شيدت صالة الإنتاج على إرتفاع 6,5m وأتاح هذا الإرتفاع إضاءة صالة الإنتاج إضاءة طبيعية كما هو المعتاد حتى اليوم وكما حققت جمالونات الحديد إلى فوائد في الإضاءة وتشغيل المبنى. واتضح للقاصي والداني أن المنشآت الحديدية والتي أصبحت بعد ذلك معدنية سهلة وميسرة خاصة في مجال التوسعة أو اضافة مديوله إلى وحداته ، إذ أن الفك والتركيب صفة ملازمة له. وهو ما تحقق في مصنع Sayner Huette .

مصنع ماتير للشوكولاتة Menier

بعد أن استتب في أذهان العامة استخدام مادة الحديد كمادة انشائية للعديد من أنواع البناء ، شرع المعماري Jules Saulnier في عام 1871 في بناء مصنع متعدد الطوابق من مادة الحديد



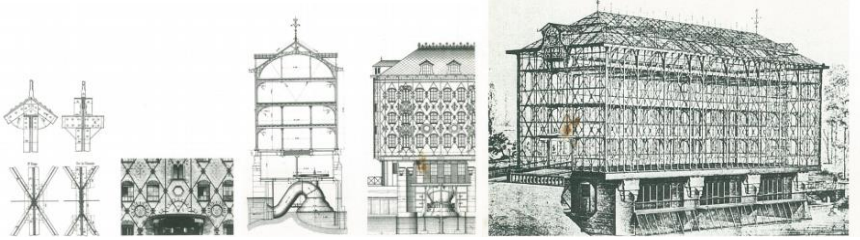
كان المشروع توسعة لمبنى قائم على شاطئ النهر وكان على المبنى أن يقام على أعمدة الجسر الكائن فوق النهر وصمم المبنى بالطريقة الإنشائية التي عرفت في ذلك الوقت بطريقة ال Fachwerk وفي ظني أن تلك الطريقة كانت مقدمة لظهور ال Trusses .

إعتمدت طريقة ال Fachwerk المثلث كوحدة إنشائية قوية أمام الرياح والهزات الأرضية ، وبذا يكون المبنى آمناً أمام المؤثرات الأفقية . ولما ثبت نجاح تلك الطريقة أقيم العديد من المنشآت في القرنين الثامن عشر والتاسع عشر بتكوين هيكل خشبي متين من تقاطعات المعين.

هذا التصميم يعتبر جدارا حاملا ولكن ليس على وزنه بل على عروق الخشب المتقاطعة أو أعصاب المبنى.

في هذا المبنى ظهرت الإطارات المعدنية Frames لأول مرة ، وهو ملحوظ ويمكن قراءته في الطوابق الأولى والثاني والثالث ، أما الطابق الأرضي فقد وجد به التوربين المسئول عن توليد الطاقة اللازمة لتشغيل المصنع والكائن بسبب تواجد المياه أسفل المبنى .

يعني هذا أنه ليس بالضرورة بحال انتاج الطاقة بنفس الطريقة ، ولكنها كانت الطريقة الشائعة آنذاك. لم يعرف الناس قبل هذا المبنى ال Fachwerk house والذي أصبح شائعا فيما بعد حتى في المباني السكنية.



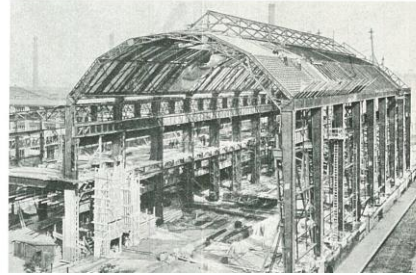
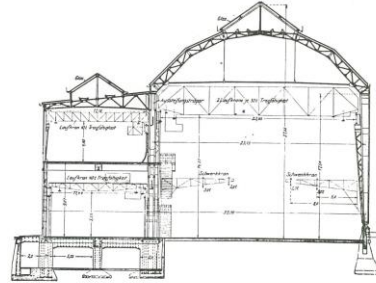
صالة التوربينات لبيتر بيرنس

AEG Turbine Hall

وقفت صالة التوربينات تلك على حافة التحول بين العمارة الحديثة والعمارة التقليدية، لكن الأهم من ذلك أنها كانت البداية الحقيقية للمنشآت الصناعية إذ لمعت عبقرية بيتر بيرنس في فصل صالة الإنتاج عن المبنى الإجتماعي الملاصق والمصاحب لها ، كان هذا الفكر معدوما متلاشيا حتى أتى هذا الفذ ليمط اللثام عن ترجمة في الشكل الخارجي لما بداخل المبنى من وظيفة.

هل توقف الأمر عند هذا الحد ؟ لا وبقوة فصالة التوربينات المبنية عام 1910 أظهرت العلاقة بين ال Truss و ال Ringbeam لأول مرة وإن كان ال Truss لا يحتاج في ثباته إلى Ringbeam. كما ظهر أيضا الشكل الطبيعي والعلمي لل Cantliver في المبنى الملاصق بصالة التوربينات ، ولا نقصد بحال من الأحوال في الأسم الذي أطلقناه عليه "المبنى الإجتماعي" ما تعارف عليه المصريون في نواديهم ، لكن الذي قصدناه أن جميع الأنشطة الخاصة بالعمال والخاصة بتطوير الصناعة ، وليس الأمر قاصراً على ذلك بل قد يمتد إلى الإدارة ، كل تلك الأنشطة يجمعها ذلك المبنى الملاصق لصالة الإنتاج.

ثم بيتر بيرنس هذا الفصل وتبناه من بعده العديد من المهندسين بل العديد من الهيئات الهندسية كإدارة شركة Robert Bosch في الحل النموذجي الذي قدمته وتبنته عام 1975 والذي كان لي الدور الأكبر في تطويره وتعديله. أبدع بيتر بيرنس كذلك في إظهار تفاصيل المبنى "نقطة إلتقاء العمود بالقاعدة" الأمر الذي فتح الباب على مصرعيه للعديد من المصممين في إظهار النظام الإنشائي بالكامل خارج المبنى ، ولم يحدث هذا إلا بعد مرور أكثر من خمسين عاما على هذا التاريخ. يلاحظ أيضا أن المبنى في نظامه الإنشائي كان لا يحتاج إلى ال Doppel Truss في الجزء الخاص بالفولت من القطاع ولكن هذا الربط كان من باب الخوف الناشئ عن استخدام نظام انشائي جديد لأول مرة. إن ال Truss الموجود في الجزء الأعلى من سقف الفولت كافي جدا لحمل السقف ولا نحتاج بحال من الأحوال إلى هذا الرابط الموجود أسفله. لكن كل بداية تكون هكذا يشوبها شيء من الحذر .



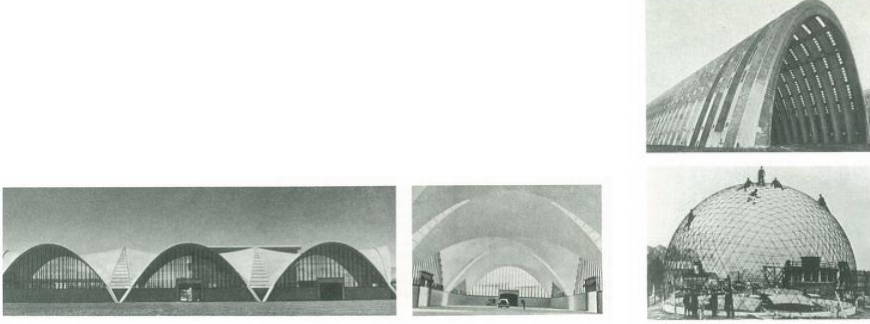
الأمر الأخير شكل العمود الإنسيابي والمقروء من خلال القطاع والذي يعتمد في شكله على القوى الواقعة عليه فحيثما كانت القوى كبيرة يكون القطاع كبيراً وحيثما كانت القوى قليلة قلت أبعاد القطاع. وعليه فالشكل الناشئ متأثر بمنحنى القوى.

المباني الصناعية في ستينات القرن الماضي

ظهرت المباني الصناعية بعد ذلك بشكل إنشائي واشهر من تعامل مع هذه المنشآت هو المهندس العبقرى نرفي الذي صمم قباب أقل في سمكها من قشرة البيض بالنسبة لمسطحها

، اشتهر ال Shell-Structure . ولم يقف الموضوع عند عبقرية فرد هو Nervi لكنه تعدى إلى التالية أسماءهم Freyssinest , Bauersfeld , Dischinger .

ساعد هذا التصميم - الإقتصادي في إستهلاك المواد بشكل قليل ، إذ أن المنشآت القشرية تتميز بأنحف سمك بين جميع البلاطات أو التغطيات لأنها خالية من ال Binding moment - عدا التعبير عن مسطحات شاسعة داخل فراغ التصنيع. إلا أن هذا التصميم كان له سلبياته في الإرتفاع الشاهق الغير مستغل. ونم عن أسماء عرفها التطور الهندسي للمباني مثل Candela, Torroja .

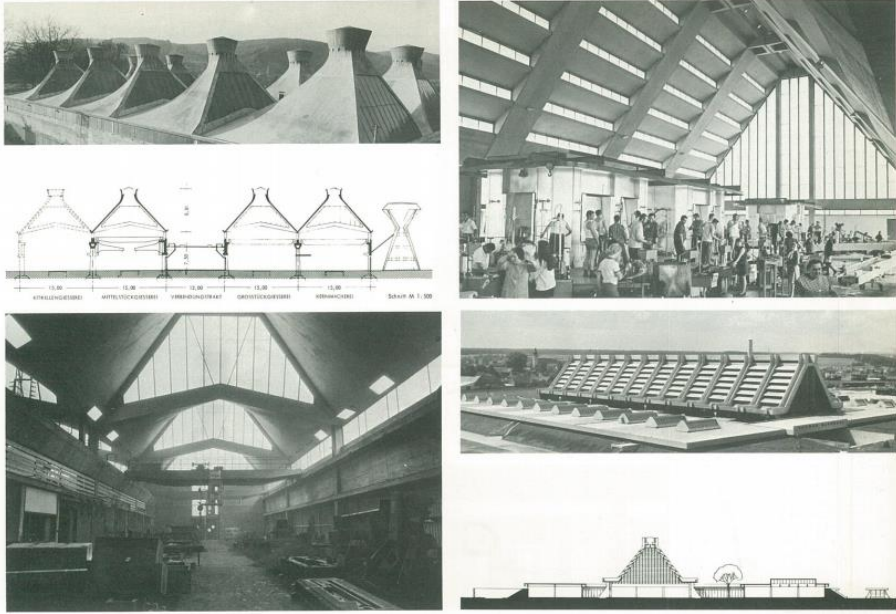


وقبل هذا التطور كان الناس على دراية بقبة Buckmeister Fueller والنظام الإنشائي الجديد الذي ابتدعه في تصميم القباب. والذي استطاع فيه هذا المهندس الرائع تصميم قبة قابلة للفك والتركيب بإرتفاع ستون متراً عبر نظام ال Geodesk الذي كان من ابتكاره.

الذي لا يعرفه الكثيرون عن هذا المهندس المبدع أنه ظل فقيراً طوال حياته حتى لمعت في رأسه فكرة ال Geodesk فبدأ بعرضها على الجيش الأمريكي بديلاً عن الخيام. وبما أنها خيام وبما أن الخيش سيعسر في منطقة ثم يشد رحاله بعدها إلى منطقة أخرى ، كان يتعين على هذا المهاجر الألماني أن يفكر في حل يحقق هذا الميكانيزم أعنى الفك والتركيب ، وبدأ Fueller بقطر تسعة أمتار إلى أن وصل إلى ستين متراً.

والنظام عبارة عن مجموعة من المثلثات متساوية الساقين يربطهما ببعض نقاط إتصال صممت كي تحدد زاوية ميول المنحنى الكروي ، بحيث بتلك النقاط نرسم منحنى القبة في القطاع. فإذا ما أردنا نقل المنشأ إلى مكان آخر قمنا بفك عناصره الأساسية عن الوصلات التي تربطها إلى جوار بعضها البعض.

لم تشارك الصناعة وحدها كوظيفة فراغية جديدة في تطوير المباني بل كذلك تطور النظم الإنشائية وتطور المواد. وترادف هذا مع وجود ضرورة مجتمعية تسمى الصناعة والتصنيع والإنتاج العددي.

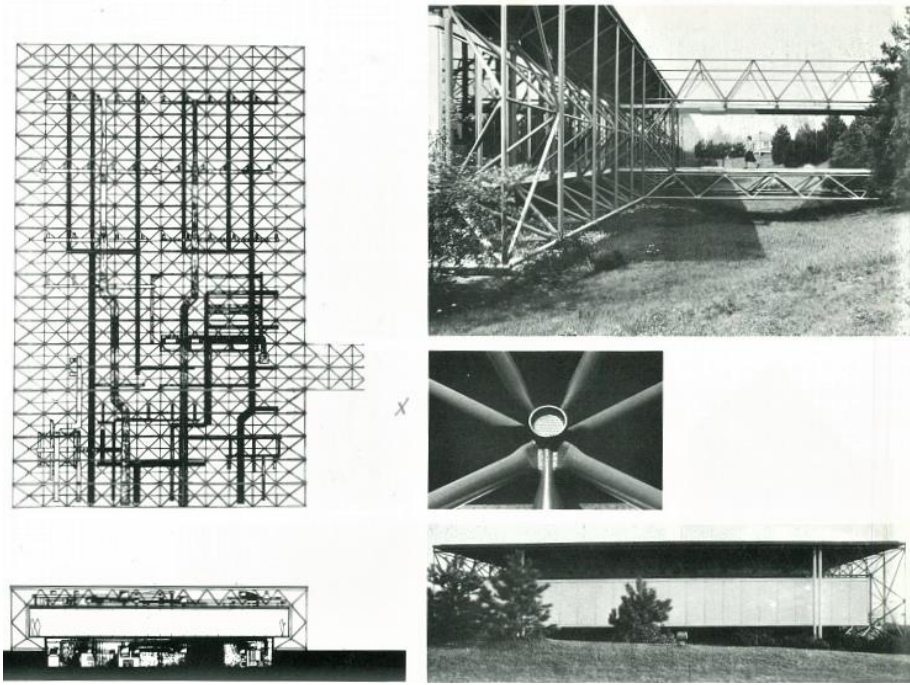


فإن اتهمت أوروبا بعدها بالإنسانية أو بتفضل الآلة والمادة على العنصر البشري، نجد أن تلك الآلة حققت الرفاهية لبني الإنسان ووفرت الجهد واختصرت الوقت ، وبدلاً من أن يكون المجهود الذي يبذل في تحقيق هدف ما مجهود عضلياً أصبح مجهوداً ذهنياً متطوراً.

لم تكن الصناعة والتصنيع عناء على البشر إلا في بداية الثورة الصناعية فقط ، لكن بعد مرور القليل من الوقت فكر المصلحون في برامج إعادة التأهيل ، حتى لا يخسر العامل مكانه أو وظيفته بسبب التطور.

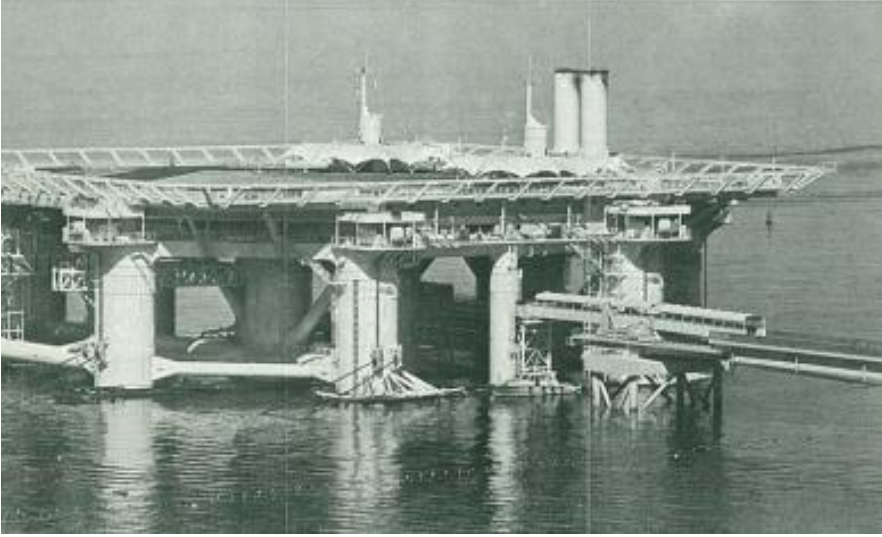
وتطور أمر الأشكال المعمارية فلم يقف عند ال Geodesk بل تطور إلى ال Foldet Ceiling كما فعل Kurt Siegel في مصنع تغليف الحبوب والمواد الزراعية التي كان أحد اشتراطاتها التهوية والإضاءة الطبيعية. وحقق Siegel هذا الأمر من خلال سقف خرساني مطوي أو متثنى. يلاحظ من خلال هذا التصميم أن مادة الخرسانة المسلحة في ستينات القرن الماضي لم يكن مر على وجودها مائة عام ومع ذلك فقد ظهر من خلال هذا

التصميم ومن تصميمات Nervi وكأنها عجينة أو لدينة من اللدائن . وعلى الرغم من عدم استشهدنا بمشروع من مشاريع Nervi لقلة مبانيه في المصانع إلا أن اسهاماته كانت قوية في تطويع مادة الخرسانة للشكل الذي يرتضيه خاصة في المنشآت الرياضية. بقي أمر هام لمهندسي العمارة ، وذاك أن عناصر الإضاءة الطبيعية والتهوية من العناصر المتكررة في كل مشروع ، وكانت قديما في العديد من طرز العمارة لكن ادخالها كعنصر مؤثر من عناصر تشكيل الكتلة قد جاء وقته.



وظهرت مادة ال Steel وظهر استخدام ال Space-Truss لتغطية كتلة بالكامل ، فكان هذا من حسن طالع العمارة الصناعية أو عمارة المصانع، إذ أن هذا الأسلوب من التغطية يتيح فراغا داخليا بلا أعمدة ويمكن من فرد الإمدادات ال electro-mechanical فوق سطح المنشأ.

ولم يقتصر الأمر على المنشآت المعدنية لكنه امتد إلى منصات استخراج البترول في المحيطات وابراج الإتصالات والعديد من المنشآت التي تتطلب قطاعات صغيرة الحجم وجاهزة للإستخدام دون فاصل زمني رهيب كما في الخرسانة.

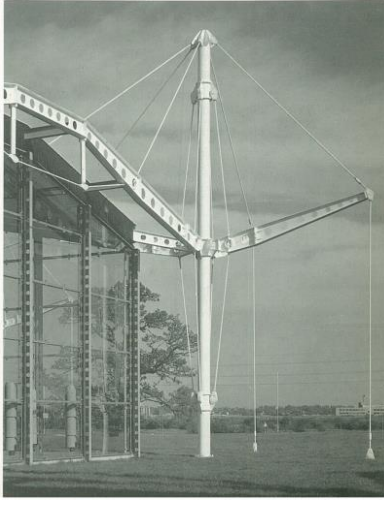


وهنا لنا وقفة أو لفحة صغيرة إذا تمت المقارنة بين مبنى Renzo Piano المعدني Space-Truss وبين مبنى Siegel الخرساني لوجدنا أن المظهر المعدني للمنشأ أليق بوظيفة المصنع الداخلية. وكذلك فإن مادة ال Steel توفر مسطحات أكبر في التغطية. وإن كانت الأعمدة المعدنية أكثر تكلفة من غيرها فإن مادة ال Corrugated Sheet أرخص بكثير كواجهة خفيفة ورقية.

نورمن فوستر ومصنع شركة رينو

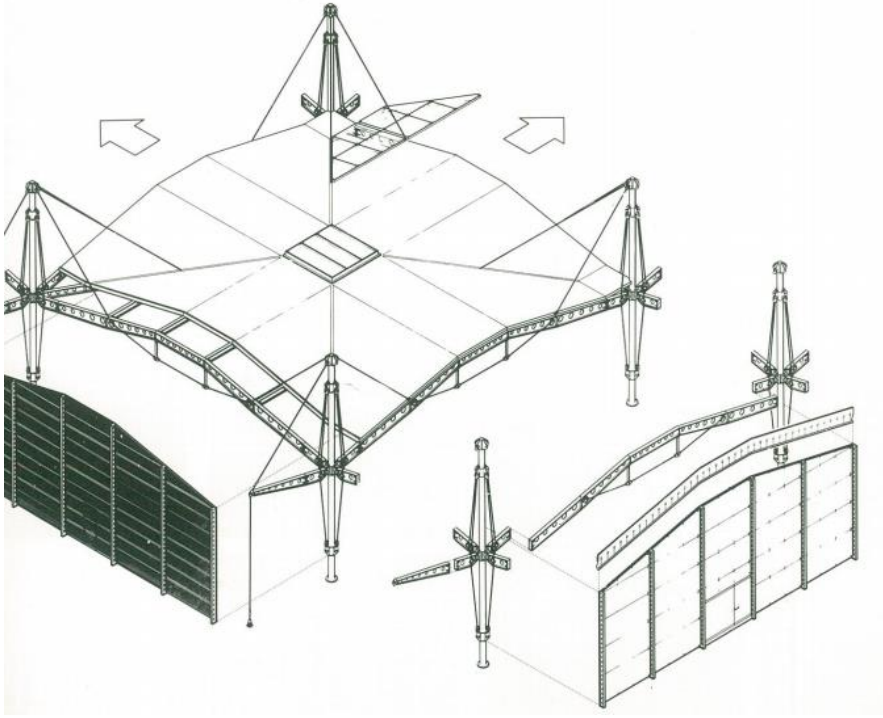
هو أسطورة عصره رغم كثرة من ينافسه، لكنه استطاع بذكائه والمعيته أن يضع تصميمات حول العالم تدرس في كبرى الجامعات. حضرت مؤتمرا بجامعة الكويت ، عنوانه منابع الشكل المعماري Sources of architecture form وكنت مشاركا ببحث في هذا المؤتمر عنوانه الفواصل المرنة Elastic joints ولم أكن الوحيد الذي فكر في أن الإنشاء أحد روافد الشكل المعماري، فقد كان هناك زميل من الهند مشاركا ببحث في فحواه هو نفس البحث لكن عنوانه masleus tower . لقد قلت في أكثر من مناسبة وأكثر من مكان أن الإنشاء هو أقوى روافد الشكل المعماري. لأنني في أي رافد آخر أستطيع أن أقبل أو أن أرفض ، فمثلا إذا كانت الفكرة المعمارية قائمة على الطابع الحضاري للمكان ، فهذا الطابع نستطيع أن نعبر عنه بأكثر من طريقة ، لكن الإنشاء لا أستطيع فك مسمار واحد أو الإستغناء عن أي حبل من الحبال الموجودة في معرض شركة رينو.

كيف نشأت الفكرة وكيف استطاع فوستر أن يجسد منها هذا التكوين الساحر؟



بسط فوستر الفكرة الإنشائية في مربع واحد أبعاده 15 X 15 متر ووضع في كل ركن عمود من الأعمدة ، ثم جعل هذا المربع قابل للجمع في أكثر من اتجاه حسب قطعة الأرض . فالمنشأ إذا يستطيع التمدد في x, y دون أي إخلال بالشكل. فإذا ما دققنا النظر والإمعان في الكمرة الموجودة بين العمودين وبمسافة 15متر نجد أن هناك حبل شد واصل بين قمتي العمود مروراً بالكمرة وتحت الكمرة الحديدية الأفقية.

هذا النظام الموجود ليس Truss ولكنه مكون من عنصري شد و ضغط . وكل نقاط إتقائه مرنة فلا يوجد لحام بين فواصل العناصر، الا في نقطة واحدة . ويلاحظ الدارس لفراغ فوستر بمعرض شركة رينو أمرين هامين



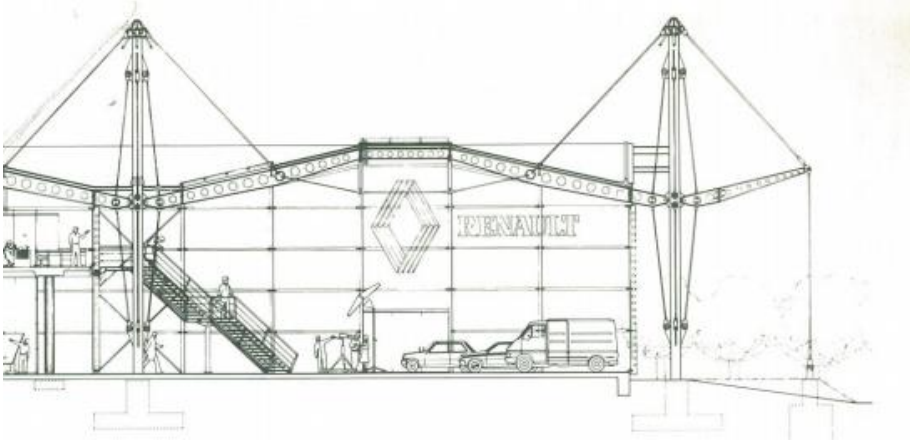
- الأول هو أن قطاعات العناصر الإنشائية تتشكل بناء على الإجهاد الواقع عليها فمثلا الكمرة الـ Cantliver تكون العزوم فيها صفر عند نهايتها، ولذا كان ارتفاع الكمرة صفر أيضا. وعليه فإن القاعدة الذهبية تقول أن الإجهاد الكبير يقابله قطاع كبير من الحديد والإجهاد المساوي للصفر يقابله قطاع مساوي للصفر أيضا

وليس هذا في الكمرة فقط بل في العمود أيضا ، فيما أن قيم الـ buckling تكون في منتصف العمود أكبر من الأطراف ، فعليه يكون الشكل الطبيعي للعمود غير متساوي في قطاعه لكنه سميك في المنتصف ومدبب من الأطراف. بتلك الصورة يتكون ويتبلور الشكل العلمي للعمود انشائيا ، وظهر ذلك في عمود Frei Otto بشكل مصمت وفي عمود فوستر في هذا المشروع على شكل حبال.

- الأمر الثاني تقليل البحور بين الأعمدة عن طريق حبال الشد التي هي بطبيعة وضعها ذات قطاعات ضئيلة.

ثم كانت العبقرية بعد ذلك بأن حصل جمع الوحدات إلى بعضها البعض ينتج عنه شكل لافت. هي عبقرية مصمم جعل من الإنشاء طريقا له ومدرسة يتعلم فيها صغار المهندسين كيف يكون التصميم.

هل هناك ابداع في حبل الشد المتصل أفضل من هذا الإبداع ؟



مصنع شركة Inmos

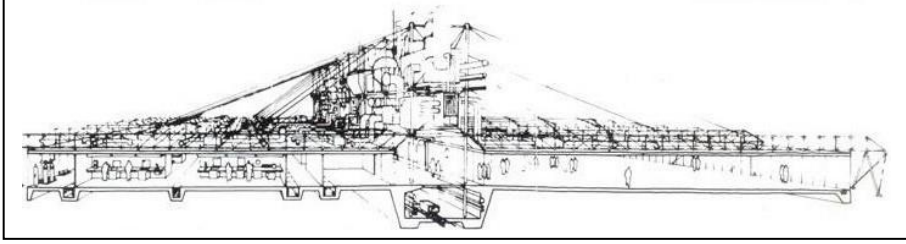
للمهندس ريتشارد روجرس

نقف هنا أمام مشروع فذ ، استطاع صاحبه أن يخلق لنا به طابعا صناعيا جديدا فكما هو الحال في العمارة الإسلامية أو العمارة الرومانية هناك أيضا عمارة صناعية، ولا أقول عمارة المصانع.

كانت الفكرة الأولى في وضع وحدات شفط وضخ الهواء فوق سطح المبنى بغرض سهولة الصيانة، مع العلم أن المكان الآخر المقترح لهذا الأمر هو الطابق تحت الأرضي. وضع روجرس الوحدات فوق السقف فأكسبها طابعا صناعيا خاصة بعد توصيل اسطوانات الضخ وتوصيل الكابلات المسنولة عن حمل السقف. ولكن السؤال الذي يطرح نفسه بشدة ما الداعي إلى أن يكون الفراغ الداخلي خالي من الأعمدة بعمق 84 متر.

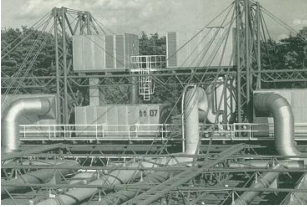
الإجابة لن يتخيلها القارئ الكريم ، المعماري أراد أن يبني فراغا مرنا لاتعيقه الأعمدة إذا ما تغير خط الإنتاج ، فمثلا مصنع شركة Inmos يصنع رقائق

الالكترونية motherboard, microchips وبعض مضي وقت ما يرغب صاحب المصنع في تغيير نشاطه إلى منتج آخر يستتبع خط انتاج آخر



هذه المرونة المتواجدة في المسقط الأفقي انعكست على واجهات المبنى ، فهذا التقسيم المديولي للواجهات يجعل أي طرح أو جمع للفتحات الشفافة مقبول ، إذ أن النظام يسمح بذلك، وهذا بهدف الإعتماد بشكل رئيسي على الإضاءة الطبيعية.

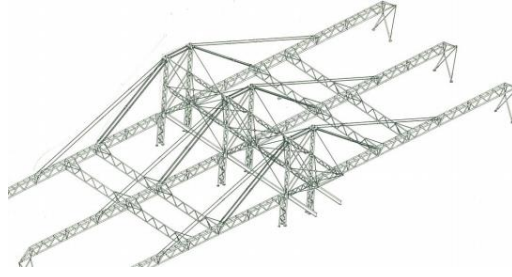
قلنا قبل قليل ان خلو المسقط الأفقي من الأعمدة كان بهدف إتاحة الفرصة لتغيير نشاط المصنع إذا ما تطلب السوق ذلك ، وبالتالي خط انتاج جديد قد لا يشابه وبالتأكيد لن يشابه الخط القديم في مسقطه الأفقي. وبالتالي فإن هذا الخط قد يستلزم إضاءة طبيعية جديدة تتطلب التعديل في فتحات المبنى.



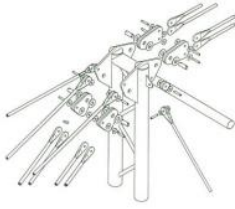
فإذا ما استبدال وحدة مصممة بوحدة شفافة لن يغير ذلك من لغة الواجهة شيء. أليس هذا فكرا متقدما على المعماريين أنفسهم؟ أليست هذه بداية للواجهات الذكية التي خبرناها بعد ذلك؟ إنها القدرة على الدراية والإدراك ثم إيجاد الحلول المستعصية بأقل التكاليف. لقد استطاع روجرس من خلال هذا المبنى فتح طاقة كبيرة للمهندسين تعلمهم أمران.

الأمر الأول: وضع طابع جديد اسمه الطابع الصناعي للمباني

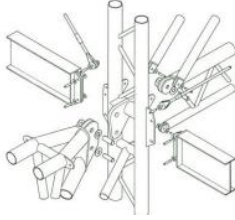
الأمر الثاني: تأسيس مدرسة في تصميم الواجهات كانت بداية للواجهات الذكية أعني المتحركة smart elevation ثم كانت تلك بداية إلى تخصص كبير عرف بعد ذلك في أوروبا باسم Facaden Engineering .



الإبداع الأكبر في هذا المشروع هو ابداع الإنشاء، وكثيرا ما كنت أقول لطلابي لقد علمنا قديما أن قطاعات الشد أرخص بكثير من قطاعات الضغط ، فلو استطاع أحدكم أن يحول نظامه الإنشائي بالكامل إلى شد لكان أفضل. فإذا ما نظرنا إلى مشروعا نجد أن كمره ال Truss الثلاثية بها نقطتي ارتكاز كان من الممكن أن يكون تحتها أعمدة لتحملها ، لكن الحل الذكي كان في حبال الشد



فقطاعاتها انحف بكثير من العمود المعدني او الخرساني، لانفرق بين الاثنين باختلاف المادة المستخدمة ، حيث أن الاختلاف يكون بسبب الطريقة الإنشائية المستخدمة في التثبيت. بعد اختيار النظام الأفضل والأكثر جدوى من الناحية الإقتصادية خلق هذا فراغا مخصصا لوحداث شفت وضخ الهواء Air Handling Units . الأمر الذي جعل الشكل العام للمبنى مبررا ومنطقيا.



سبق وأن ذكرت في كتاب آخر كيف استطعنا من خلال مكتبنا المتواضع أن نقدم حلا لميدان رمسيس بتغير النظام الإنشائي للكوبري وتحويله بالكامل في المنطقة ما بين غمرة وميدان عبد المنعم رياض إلى نظام الشد ، الأمر الذ وفر علينا 284 عمود في شارع الجلاء."راجع عبقرية التصميم1" . وكانت صعوبة هذا

التصميم في أن يتم استبدال الهيكل الجديد Tension member بالهيكل القديم RC compressions columns أثناء عمل الكوبري وذلك بعمل save mesh حاملة للبلطة قبل فك الأعمدة.

خطوات تصميم المصانع

الخطوة الأولى: تصميم خط سير المنتج

Material flow

بداية أي مصنع خط سير المنتج ، هذا أول ما تعلمت في مكتب البروفسور كوبنهاوفر العامر أثناء عملي في الفترة من 1990-1995 . لم أكن حتى ذلك الوقت قد سبق لي أن كنت على احتكاك مع المصانع وخطوط الإنتاج. لكن مع أول مشروع لي وقد كان لشركة Bayer بقيمة ثمانين مليون مارك وتحت اشراف من السيد المهندس المخضرم Rose جرى تدريبي على الخطوة الأولى.



سابق وأن تم شرح هذا الجزء في مقممة الكتاب لكن الجدير بالذكر هنا أن دخول المواد الخام وخروج المنتج الرئيسي ثابت. لكن ليس للمواد الداخلة نفس المعالجات ، فهي تتفرع داخليا.

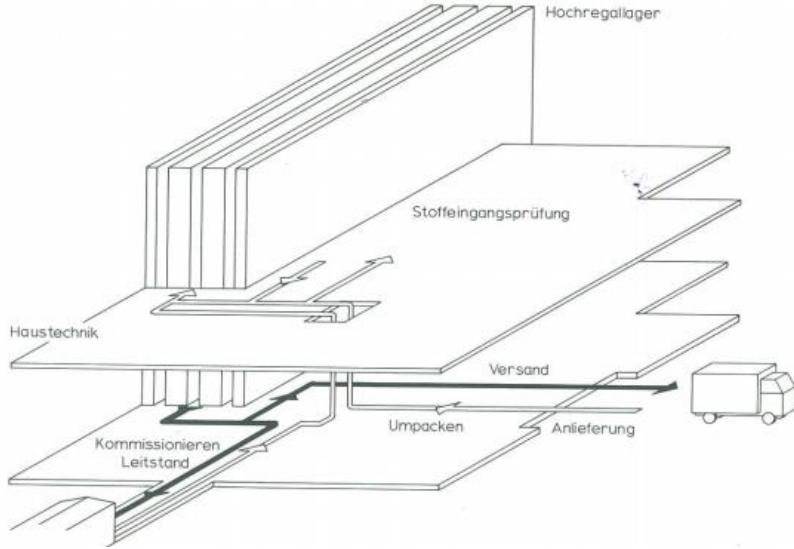
مثال ذلك مادة الأسبرين التي تأتي على شكل بودرة كماد خام ويتم خلطها بنسب متفاوتة. هذا المنتج يأتي معه في مدخل المواد الخام محتويات التعبئة الأولية والتعبئة الثانوية. لا يتم لها نفس المعالجات من وزن و خلط داخل الـ Silo-Continuer

وبالتالي فعلى المصمم لهذا الفراغ أن يكون على دراية كاملة بجميع الخطوات التفصيلية لأي منتج ، حتى يتسنى له من بعدها انتاج الفراغ الملائم بكل تبعاته.

وقد نجد خط السير هذا بشكل ثلاثي الأبعاد كما هو الحال في شركة Bosch كما هو موضح في الشكل أسفله. والأمر بإختصار شديد هو أمر حركة دخول المواد الخام لعملية التصنيع مع كل مستلزماتها من كتترول وفرز وتجهيز لعملية التصنيع، مروراً بعملية التصنيع ذاتها وإنهاء بتخزين المنتج النهائي داخل المخزن العالي HRL ، والذي ينبغي أن يكون على اتصال مع صالة دخول المواد الخام ، فمنها يكون أيضاً خروج المنتج النهائي إلى المستهلك.

يجدر بالذكر أن مبنى المخزن العالي ليس له أعمدة أو جدران حقيقية ولكنه قائم على قوائم حاملات البضائع ، وينبغي على المصمم أن يعلم أن سقفه خفيف جدا من الصاج وأن واجهاته كذلك من الصاج ، فهو مبنى ولا مبنى أو قل إن شئت هو غلاف للبضائع ليحميها من عوامل التعرية.

أذكر أنني عندما كنت أعمل في مكتب كوبنهاغن وكان على أن أصمم مخزن عملاق لشركة BAYER كان الذي يشغل فكري كيف يمكن بناء هذه الجدران الشاهقة دون أن تتعرض للإنبعاج



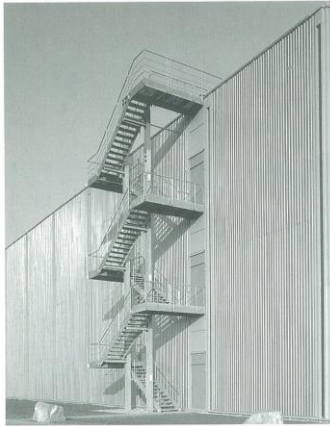
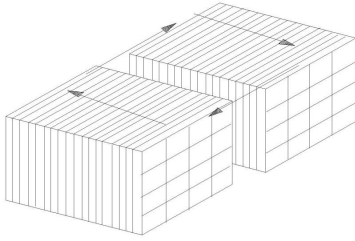
لكنني علمت مع مرور الوقت أن لا أعمدة وأن سقالات البضائع هي التي تحمل الواجهات وهي أيضا التي تحمل الواجهة وأن الممرات ضيقة جدا لا تتسع إلا لعربة الشوكية المسماة Fork-Lift وشيدنا العديد من المخازن خلال الفترة من 1990-1995 في العديد من المدن كلها قائمة على فكرة الغلاف أو القشرة الخارجية.



ومما هو معلوم أن الصاج تتسرب الحرارة فيه بسرعة فمعامل Conductivity فيه كبير وحتى لا تتسرب الحرارة من الداخل إلى الخارج أو كي لا تنتقل البرودة من الخارج إلى الداخل قمنا بتصميم حوائط الساندوتش.

وهي عبارة عن قشرتان واحدة داخلية وأخرى خارجية بينهما عازل من الصوف الزجاجي الأصفر اللون. لم يكن التصميم بهذه السهولة بل كان ينبغي علينا حساب سمك الصوف الزجاجي بالقدر الذي يمكن من ثبات درجة الحرارة الداخلية. وهو الأمر الذي أحاول جاهدا إكسابه للعديد من طلابي خلال كوس Thermal control in buildings . يفهمه القليل وينكره الكثير لكن واجبنا الحقيقي نقل المعلومة بأمانة وصدق

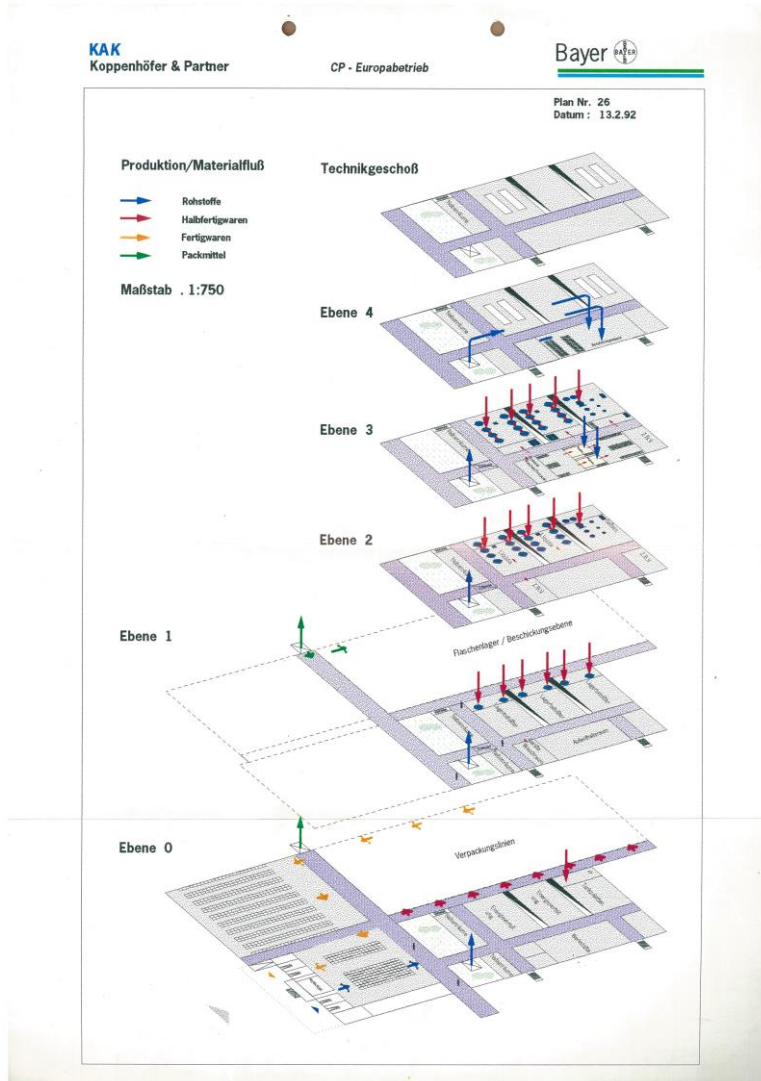
توصيلها للعديد من الأشخاص مهما أعرض المعرضون أو كذب المكذبون وأرادوا للعمارة أن تتفوق في ركن التشكيل.



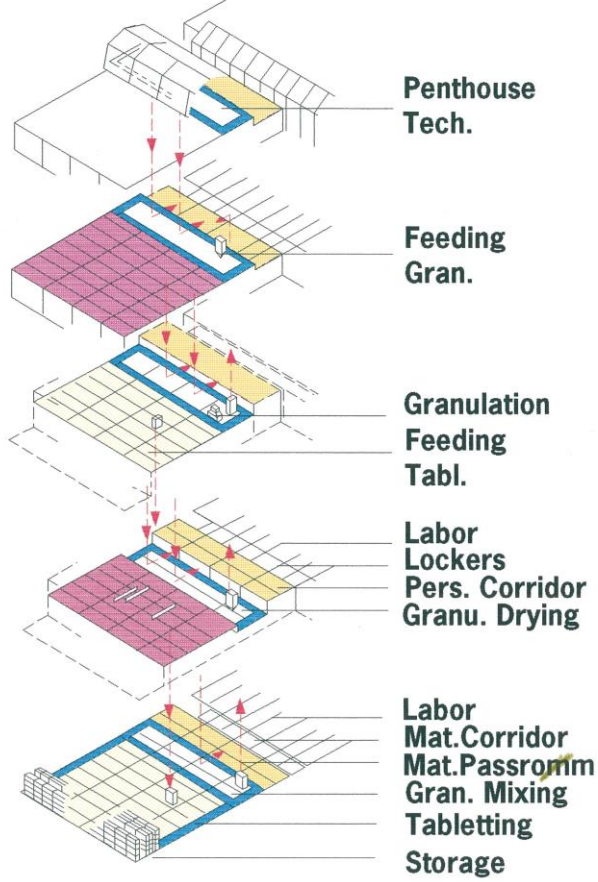
وأعود مرة أخرى إلى تصميم خط الإنتاج لأقول إن خط الإنتاج في المقام الأول داخل المبنى ، لكن في الشركات الكبرى مثل شركة Robert Bosch قد يكون هناك مجمع رئيسي بين صالات الإنتاج حتى يوصل المنتج النهائي إلى المخزن الرئيسي الذي نتحدث عنه أو صالة التجميع الرئيسية.

من هنا نعلم أن التصميم المديولي أمر أساسي في تصميم المصانع فالسيور والميكنة المبرمجة ونقل المواد دون تدخل من الإنسان يحتاج إلى خطوط ممتدة لا تعرف الإنحناءات. كما ذكرنا سابقا فإن الهدف في تصميم أي مصنع هو الحصول على أعلى كفاءة .

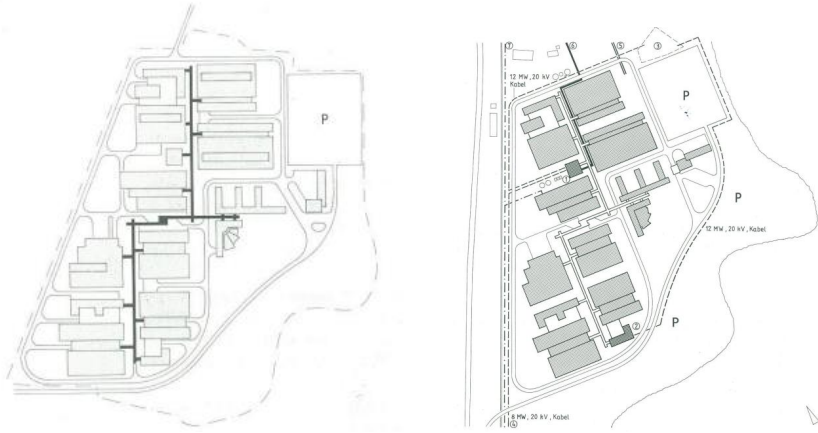
وبالإضافة إلى كون المخازن مباني ورقية بمعنى ان مادة الصاج تأتي بشكل رولات "بكر" أي انها مادة مرنة جدا لاتحمل نفسها بل مثبتة على سقالات حوامل البضائع ، وقد يثبت بعض السلالم المعدنية لصيانة السقف خاصة ضد الأمطار والثلوج. وبالإضافة إلى ذلك فإن العديد من المخازن يمكن أن تصمم داخليا بحيث يسمح للسقالات الحاملة للبضائع بالحركة "انظر الشكل أعلاه". وذلك بهدف تقليل المساحة المستغلة ، لكن هذه النوعية من المخازن لايمكن استخدامها في الطاقة الاستيعابية الكبيرة الموجودة في المخازن العملاقة



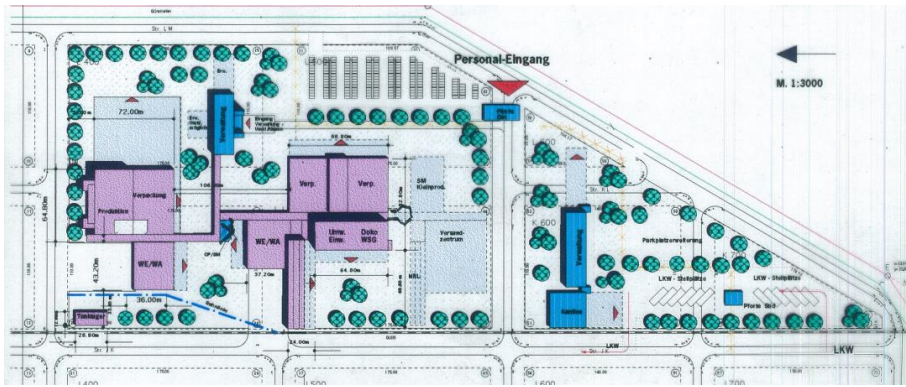
Container Handling and Gravity Flow



وتصميم خط الانتاج في شركة Bayer يعني بالدرجة معرفة خط سير المنتج والظروف المرافقة له عند كل فراغ سواء كان هذا رأسيا أو أفقيا. والشكل السابق هو أحد مشاريع شركة Bayer مدينة Bitterfeld المشروع هو خاص بالأدوية التي لا تحتاج إلى رويشة الطبيب وكنت أنا مصممه والمسئول الأول عن المشروع . كنا حتى نستطيع أن نكمل تصميم خط الإنتاج بصورة احترافية لابد لنا من الجلوس والرجوع إلى صيدلاني. وكنا نستغرق الوقت الكافي في دراسة جميع الجوانب التصميمية للمشروع.



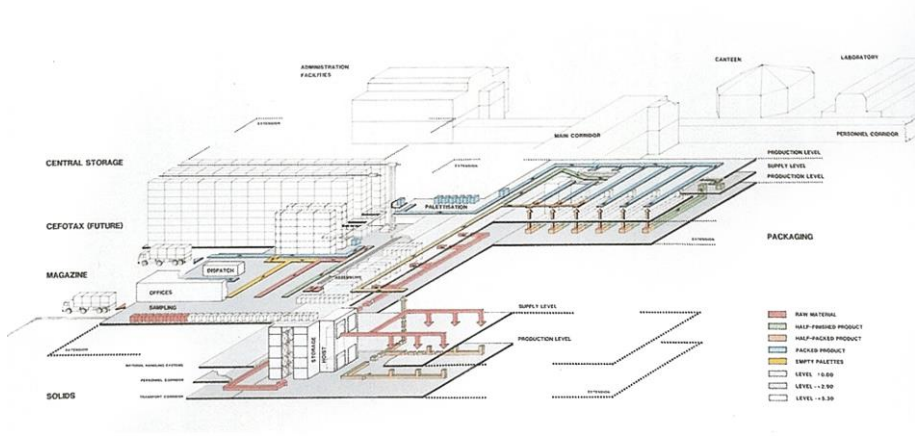
خط سير المنتج خارج صالات الإنتاج لشركة Bosch



خط سير المنتج خارج صالات الإنتاج لشركة Bayer

لاحظنا دائما في العديد من المشروعات أن خط سير المنتج يكون جزء منه خط سير خارجي ، بمعنى أنه خروج مباشر من صالة الإنتاج إلى المستهلك كما هو الحال في مصنع شركة Bayer ، وهنا نلاحظ ربط صالتي إنتاجيتين – واحدة للأسبرين والثانية لمستحضرات التجميل بشريط السكة الحديدية من الأسفل وبالإدارة من الأعلى وفي هذه الحالة لا يكون جزء الإدارة Material-flow لكن يكون Personal-flow "انظر الشكل أعلاه"

وقد يكون خط سير المنتج الخارجي عبارة عن توريد منتج واحد إلى المخزن العملاق من صالات إنتاجية متعددة كما هو الحال في شركة Bosch وفي هذه الحالة كان التوريد يتم اتوماتيكيا عن طريق ال FTS عربة بدون سائق .



وأيا كان خط الإنتاج ، خارجيا أو داخليا، فإن المحصلة النهائية من خط الإنتاج المباشر هو الحصول على أكبر كمية إنتاجية في أقل وقت ممكن . وربما لو تأملنا نحن العرب في الجملة الأخيرة أضف إلى جوارها معلومة أن شركة مرسيدس تنتج كل احدى عشر ثانية سيارة لعلمنا أن السيطرة الاقتصادية على العالم – وضع تحت العالم ألف خط- وبديهي أن تكون هذه السيطرة الاقتصادية ناتجا للتفوق العلمي لعلمنا من أين نبدأ الطريق. صحيح أن هذا الكتاب لا يناقش تلك القضية ولكن هل الصناعة والمصانع والإمام بالطريقة المثلى لتصميمها إلا بداية لبناء حضاري .

عندما كنت مهندسا بمكتب كوبنهاوفر كان زملائي الألمان يقولون لي : نحن أغنياء والسعودية أغنياء، لكن ما نحن فيه من ثروة هو بسبب عقولنا أما العرب فاستيقظوا من النوم ليجدوا تحتهم بئراً من النفط. وحتى هذا لم يستطيعوا الحصول عليه وحدهم فذهبنا نحن بعقولنا أيضا واستخرجناه لهم.

أي مهانة تلك !

ألا يأخذ الأمريكيان نصف إنتاج البترول حاليا بعدما كانوا يأخذون 30% فقط.

هذه ملاحظات واترك للقارئ الإستهنتاج وقراءة ما بين السطور لأن الهدف من هذا الكتاب ليس إستعراض المشروعات التي قمت بتصميمها في الفترة من 1990-1995 ولكن هو إكساب القارئ المعرفة والدراية بتصميم المصانع.

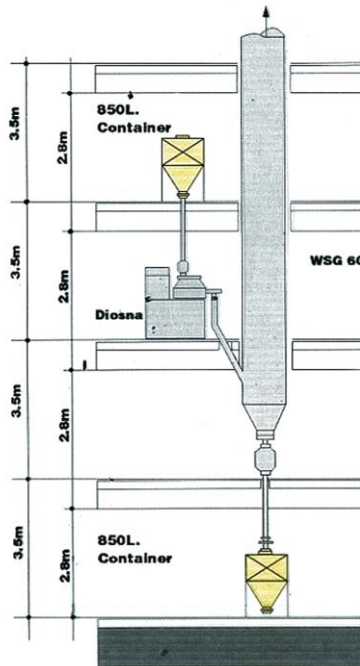
الخطوة الثانية : تصميم وحدة البناء المثالية

Ideal-Build-Standard-IBS

هنا المقصود بتصميم ما حول المكنة . بمعنى أننا حين نصمم المسقط الأفقي أو القطاع لأي مصنع لا نصممه بصورة عشوائية ولكن قبل كل شيء وبعد معرفة خط سير المنتج يتم حصر المكن المستخدم بأبعاده وأعداده ومستلزماته من درجات الحرارة ودرجات النقاء.

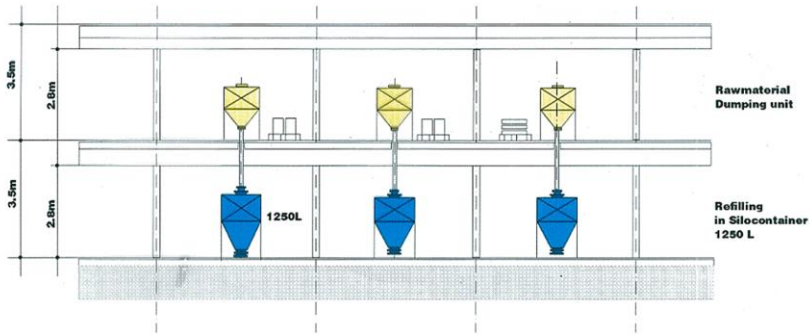
كنا نأخذ الرسومات الهندسية للمكن ونحدد أبعادها في مسقطها الأفقي وقطاعها ثم يتم تقدير مساحة حركة العمال والبضائع وفقاً للكود ووفقاً لمناطق التشوين والإنزال.

على سبيل المثال لا الحصر مر بنا ونحن نصمم مصنع شركة Bayer-Bitterfeld أن كان هناك في الجزء الخاص بالأدوية التي لا تحتاج إلى رويشة الطبيب "الشاي الطبي" وكان هذا المنتج يستلزم خلط ارتفاعه ستة عشر متراً Silo-Container . كان هذا يعني بالضرورة أن يخرق هذا الخلط بعض البلاطات الخرسانية ، فأخذت في الحسبان ، كما أخذ في الحسبان أيضاً مساحات التخديم على الخلط.



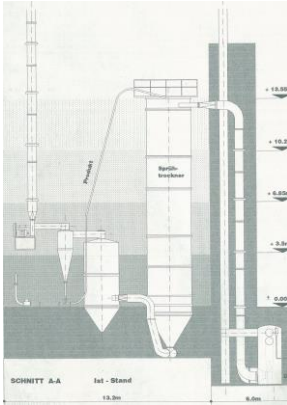
وقد يكون التصميم المثالي يتطلب أكثر من خط بمعنى أن العملية الإنتاجية تتطلب وجود أكثر من Silo-Container فيتوجب علينا تطبيق نفس المعايير ولكن بشكل عددي ، كما فعلنا في نفس المشروع ولكن في الجزء الخاص بمنتج الأسبرين.

وسوف يتضح من الصفحات القادمة أننا في حالة إحتياج المنتج إلى درجة نقاء مرتفعة فإننا نبني تصميمنا على أن تكون تلك الخطوط معزولة تماما عن بعضها البعض وكأنها فراغات مغلقة بحيث لا يتم أي تبادل للهواء بين تلك الفراغات.



مصنع شركة هويما للأدوية

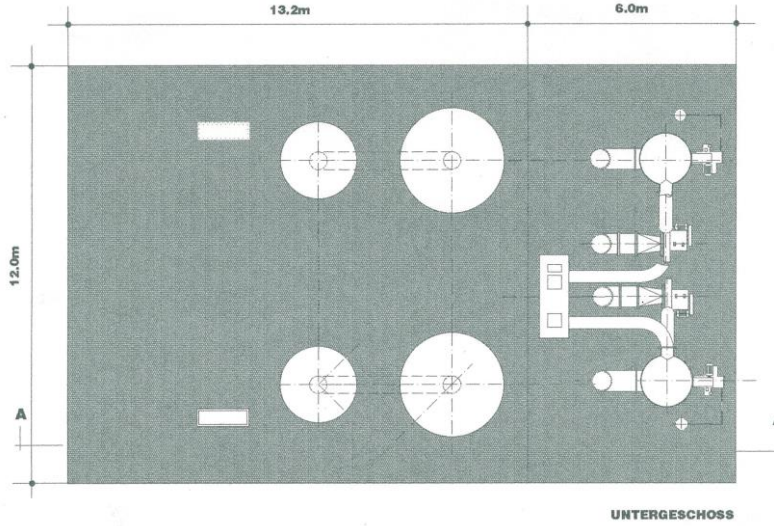
في مرحلة تصميم وحدة البناء المثالية لهذا المشروع كان الأمر غاية في الصعوبة فال Silo يصل ارتفاعه الى ست طوابق .



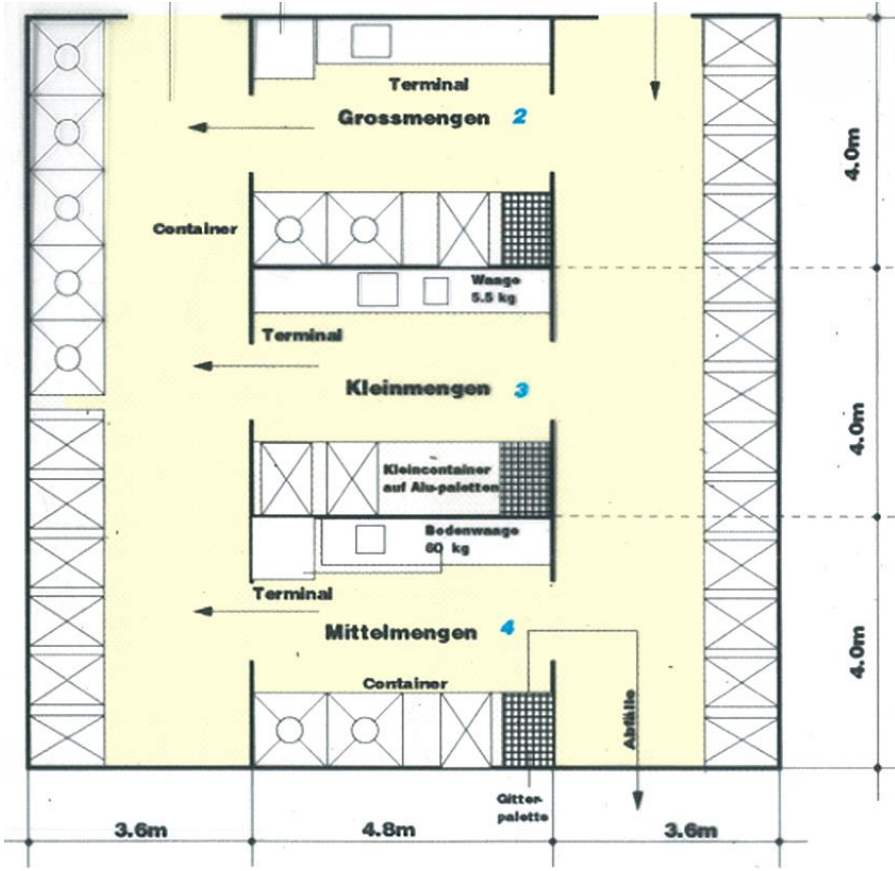
السؤال الذي يطرح نفسه كيف لهذا الجهاز أن يقف داخل مبنى؟ أي أنواع البلاطات أفضل ؟ أهى البلاطات المعدنية أم الخرسانية أم ماذا؟ وفي حالة وجود بلاطات خرسانية أي قطر يترك فارغا لهذه ال Silo-Container

ان مثل هذه النوعية من الممكن تقتضى الإعداد المسبق قبل أن يتخيل المعماري أي كتلة لا تتوافق مع طبيعة العملية الإنتاجية.

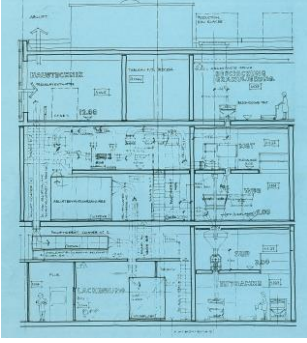
والضعف الواضح عند المعماريين علميا أو الدراية والإلمام بمستلزمات التصميم يؤثر سلبا وبلا شك على انتاجهم الفكري. كثيرا ما كنت أقول لطلابي إن المبنى الذي لا ترسمه هو أفضل تصميم ، أعنى بذلك أنه خارج من Process وليس من تشكيل. وكنت أعلمهم أنه ينبغي أن يكون لكل خط سبب. أساتذة وعمالقة هذه المدرسة علمونا ذلك على رأسهم المهندس العظيم Frei Otto



اذكر أنني كنت طالبا أمامه في يوم من الأيام، وفي احد محاضراته اخذنا وادخلنا غرفة مظلمة أشبه بغرف التصوير الفوتوغرافي، ثم قال في هذه الغرفة ولد تصميم القرية الأولمبية بمدينة ميونخ ، ثم أردف قائلا أنا لا أرسم سكتش ولكني أجري تجربة. تتلخص تجربته في التالي أنه كان إذا أراد أن يغطي مسطح 100 متر مربع مثلا يضع أربع أعمدة من الحديد بارتفاعات مختلفة ثم يربط بينهما برباط معدني ثم يضع هذا النموذج داخل سطل مملؤ بماء الصابون ويرفعه فينشأ سقف شفاف مكون من فقاعة واحدة ، هذا الشكل الناشئ ليس مرسوما ولكنه متأثر بالجاذبية الأرضية. بهذه الطريقة ينبغي على المعماريين إعادة رسم أفكارهم وبالتالي يكون ما يصممون من أفكار متأثر بمنهجية علمية. هذا الأمر نلاحظه بوضوح في تصميم المصانع ومنها مرحلة تصميم الوحدة المثالية. من مميزات تلك المرحلة التصميمية أنها بمثابة مشروع ابتدائي ، فمثلا المسقط الأفقي الموجود أمامنا هو عبارة عن وحدة معايرة أو وزن للمواد الخام لشركة Primer KABI ، يتضح منه مراعاة وجود منطقة إنزال للمواد الخام قبل الوزن مع وجود ممر كافي وكذلك منطقة انزال بعد الوزن مع وجود ممر كافي أيضا.



بالنسبة لوحدة الوزن نفسها فيوجد ميزان للأحمال الثقيلة أرضي وميزان للأحمال الخفيفة فوق الطاولة، وعدد وحدات الوزن مقدر بالنسبة للكمية المطلوبة لخط الإنتاج. هذه النوعية من التصميمات أو الإعداد تيسر المرحلة التصميمية بحيث يكون وضع الأعمدة ليس عشوائيا أو مبالغ فيه. أذكر أنني أيام كنت في مكتب السيد كوبنهاوفر 1990-1995 كنا نعطي هذه المرحلة التصميمية حقها من الوقت والجهد ، وفي المقابل نأخذ حقوقنا المادية الغير هينة ، وكان هذا العمل ، أعني وحدة البناء المثالية Ideal-Build-Standard ينال كل التقدير من المالك سواء كان مجلس إدارة شركة Bayer أو Robert Bosch أو Volkswagen .



وفي كل من الجزئين يوجد منطقة انزال خاصة بكل منطقة. والتجميع لا يتم في المسقط الأفقي فقط بل الأصعب منه التجميع في القطاع لأنه يترتب عليه ارتفاعات الأسقف التي ليست من الضرورة بمكان أن تكون متساوية.

القطاع الذي أمام القارئ الكريم هو سكتش لصديقي الفرنسي الاء مونييه ، كان لايجيد الرسم بالكمبيوتر لكنه يستطيع بسهولة ويسر أن يرسم أصعب الرسومات بشكل سكتشي مقنع وهندسي في ذات الوقت. أذكر أننا ترافقنا سويا في احد الإجتماعات بمدينة لفركون المقر الرئيسي لشركة باير

وكان المالك يريد أن يسحب المشروع منا لظهور بعض العيوب التصميمية في المشروع الابتدائي لكن ذكاء مونييه وثقته من حافية يده دفعه إلى القول أنا اريد استراحة عشرون دقيقة فقط ثم نستأنف الاجتماع. استطاع مونييه خلال تلك الفترة عمل كروكيات تليي رغبات العميل ، الأمر الذي جعل الإبتسامة تعلو وجوههم وعلموا حينها أنهم أمام مكتب قوي يعلم جيدا بمن يدفع من أبناءه لخوض تلك المعارك الهندسية ، فأعادوا إلينا المشروع وطلبوا تنفيذ كروكيات مونييه. أذكر أنه حكى لي أن أباه كان ضحية من ضحايا الهولوكوست ، يفهم من هذا أنه كان يهوديا أو مناصرا لليهود. لكن هذا لم يمنعه من أن يتزوج ألمانية. دعاني يوما لزيارته في منزله في بيت متواضع وذهبت أن وزوجتي وابنتي الكبرى نهى وكان عمرها حين ذاك ستة أشهر.



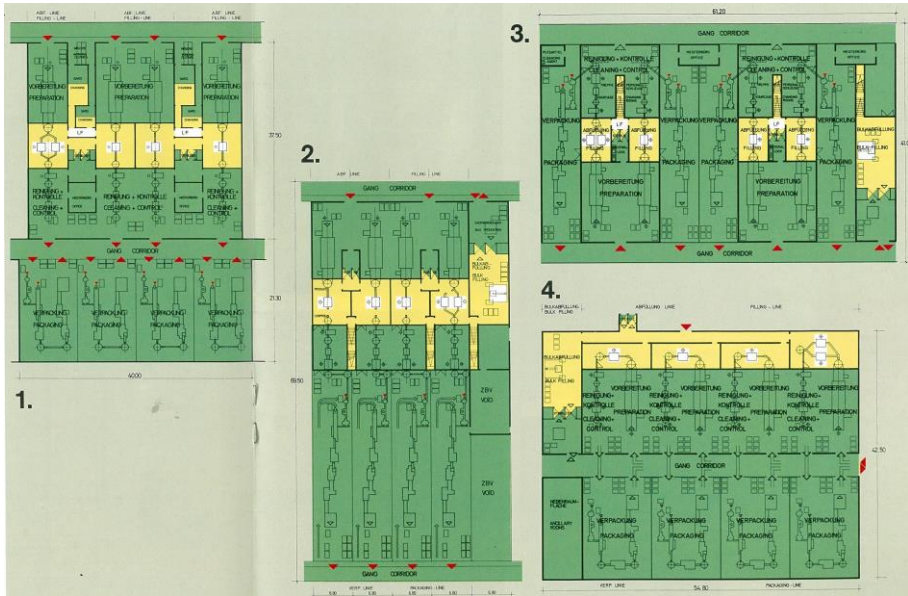
أذكر أننا ونحن جلوس على الإفطار - وأذكر أنه اشترط على الحضور من أول النهار- أن ابنه جورج قام وقدم لنا طقم من الفناجين هدية الوصول. ومكثنا عنده منذ ذاك الصباح إلى غروب الشمس ، أي ثلاث وجبات افطار غداء عشاء ، وقبل أن نغادر قال لي افتح سيارتك ووضعه بها صندوقين من الفاكهة من حديقة منزله. اقول هذا للمغرضين وغير المنصفين الذين يرون كل ما هو غربي رجس من عمل الشيطان. ودارت بيني وبينه العديد من النقاشات حول هتلر والماسونية والعداء للإسلام وكانت في بعض الأحيان ترتفع الأصوات أثناء تلك النقاشات كأني زملاء عمل ، لكن كل هذا لم يفسد الجو بيني وبينه كزملاء عمل متحضرين يعرفون ما لهم وما عليهم .

سعدت بالعمل معه ، ولا يهمني ديانتته نصرانيا كان أم يهوديا ، فعلى حسب فهمي المتواضع للدين أننا نحارب اليهود لا لانهم يهودي بل لانهم غاصبي أرض. هذا هو ديننا فلا عدا ولا شحناء ولا عنصرية.

وأعود مرة أخرى لأقول إن نهاية تلك المرحلة ، أعني مرحلة التصميم المثالي لعناصر ومستلزمات العملية الإنتاجية تنتهي بتجميع تلك الوحدات رأسيا وأفقيا. رأسيا ينشأ منها القطاع وأفقيا ينشأ منها المسقط الأفقي. وكما سبق وأن ذكرنا أنه بناء على هذا المسقط الأفقي ينتج المديول الإنشائي للأعمدة ، أو قد يكون هذا المديول خارجيا ، مما يترتب عليه عدم وجود أعمدة داخل المسقط الأفقي. مثال ذلك مشروع شركة Inmos للمعماري الرائع

Richard Rogers

لكن تلك المعالجات التي يقصد منها إتاحة مرونة كبيرة في المسقط الأفقي- كما هو الحال في مصنع Richard Rogers - بتلافي الأعمدة لا تكون موجودة إلا في المصانع ذات الطابق الواحد.



الخطوة الثالثة : تصميم متطلبات الفراغات

Clean-Rooms

تعلمنا قديما أن كل منتج له متطلباته أو ظروف انتاجه ، من درجات حرارة ونسب رطوبة وكذلك درجات نقاء الفراغ الداخلي. لكن ما معنى هذا ؟ إن هناك منتجات تتطلب درجات نقاء عالية للفراغ مثل صناعات الأدوية أو الالكترونيات ، وهذا معناه التحكم في نسب البكتيريا في الهواء شأنها في ذلك شأن غرف العمليات داخل المستشفيات.

وبشكل عام نقول إن درجات النقاء في الفراغ الداخلي أربع موزعة كالتالي :

A	100mg/m3
B	1000mg/m3
C	10000mg/m3
D	100000mg/m3

من الجدول السابق يتضح أن درجة النقاء A تعني 100 ملليجرام على المتر المكعب هواء من البكتيريا . ودرجة B تعني ألف ملليجرام على المتر المكعب هواء من البكتيريا.

وبدیهي جدا أن نقول إن معنى التحكم في درجة نقاء الفراغ أن يكون الفراغ مغلقاً. بمعنى ألا يوجد به أي فتحات وأن يكون دخول الهواء إلى الفراغ الداخلي عبر فلتر. أي أن جميع تلك الفراغات لا يوجد بها نوافذ للتهوية ، ربما مسطحات شفافة للإضاءة الطبيعية ، لكن إختلاط تلك الفراغات بالهواء الخارجي من المحظورات التصميمية.

كان لي صديق يعمل طبيب تخدير ، كان يقول لي أنا لا أفتح نافذة السيارة أبداً واستخدم جهاز التكيف صيف شتاء وذلك لأن الهواء الداخل إلى كابينة السيارة بهذه الصورة هواء مفلتر ، أما الهواء العادي فهو محمل بالعوادم والبكتيريا. "وجهة نظر". ونلاحظ من المسقط الأفقي السابق وجود لونين في تلك الفراغات ، اللون الأصفر وهو الدرجة B واللون الأخضر للدرجة C . وهذا مؤشر إلى أن المنطقة الأولى منطقة إنتاج والمنطقة الثانية منطقة

تعليب. ولكن هناك سؤال هام بل وهام جدا كيف يمكن الانتقال من فراغ إلى فراغ اخر دونما انتقال البكتيريا؟ وهنا تأتي الإجابة سريعا عبر غرف ذات بابين، إذا مافتح أحدهما ظل الاخر مغلقا. ولا يوجد أي اتصال مباشر بين تلك الفراغات بباب واحد فقط .

وفي انتقال العمال والمهندسين من فراغ إلى آخر، ينبغي النظر والتمعن في المسقط الأفقي أسفله. وبشكل عام نقسم وحدات الانتقال بين الفراغات ذات درجات النقاء المختلفة إلى:

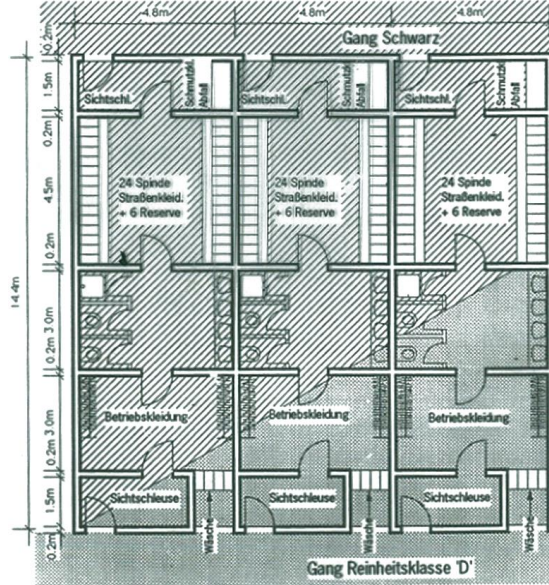
- وحدة انتقال للمواد

- وحدة انتقال للأفراد

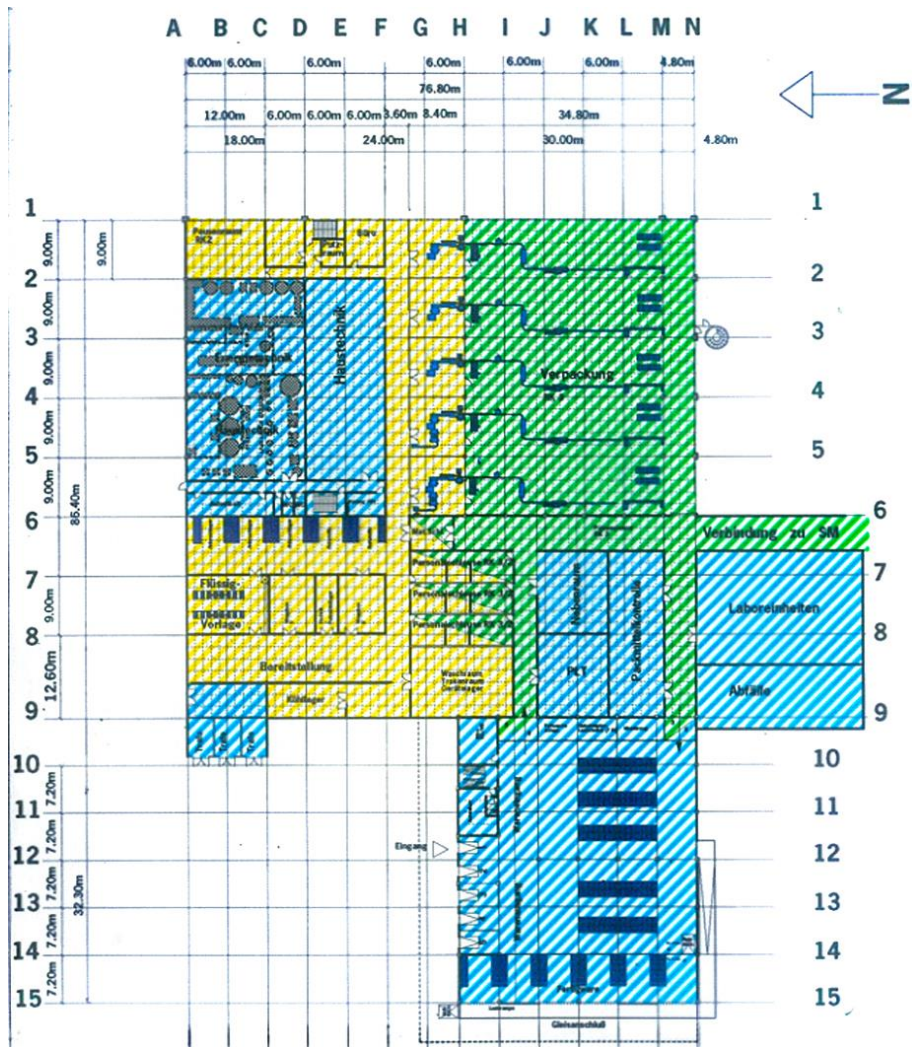
في انتقال المواد لا يوجد إلا بابين ووحدة شفط للهواء أما وحدة انتقال الأفراد فهي تقريبا بطول عشرة أمتار وعرض ثلاث أمتار وفراغاتها كالتالي.

الفراغ الأول لحجب الرؤية عن فراغ خلع الملابس القادم إليها العامل من الخارج ، شأنها في ذلك شأن وحدة انتقال المواد. يليه فراغ لخلع الملابس ووضعها في خزانة أو دولاب ، وهو دولاب صغير جدا بعرض 30 سنتيمتر وعمق 45 سنتيمتر له قفل ومفتاح وعلى كل عامل وضع متعلقاته الشخصية داخل هذا الدولاب. ثم يعبر العامل عبر wetarea منطقة الحمامات والأدشاش ثم ينتقل بعدها إلى منطقة الملابس المعقمة.

ينصح بهذا التصميم في الصناعات الدقيقة مثل الأدوية والالكترونيات.



في هذا المسقط الأفقي لشركة Bayer تظهر وحدات الانتقال بين اللونين الأخضر والأصفر ، حيث الأصفر يرشد إلى درجة نقاء عالية جدا درجة B والأخضر درجة نقاء أقل وهي درجة C . وبالعوم أي مستطيل يظهر بداخله مثلث أعلم انه منطقة وحدة انتقال ، سواء كان انتقال مواد أم انتقال أفراد. من مستلزمات مناطق درجات النقاء العالية تغطية الرأس وليس جورب بلاستيكي فوق الحذاء إن لم يكن قد بدل الحذاء بحذاء آخر خاص بتلك المنطقة. تماما كما يفعل الأطباء بمناطق العمليات. ويفهم من هذا أيضا لكل مصمم أن مناطق العمليات بالمستشفيات المصرية الحكومية غير خاضعة للمعايير العالمية ، فأي احتكاك بالهواء الخارجي غير مقبول.





ويلاحظ من تلك الصور وجود قناع فوق الفم لكل من يعمل على خطوط الإنتاج عاملاً كان أم مهندس . وهنا يطرأ سؤال هل القناع هذا لحماية الإنسان أم لحماية المنتج مما يخرج من فم الإنسان ، فينتقل الميكروب إلى المنتج ، وبدل أن يكون أداة للشفاء يغدو أداة للمرض. والإحتمال الثاني أقرب. كذلك يلاحظ أيضاً أن مساحة الحركة حول أداة الإنتاج، سواء كانت خط إنتاج أو ماكينة منفصلة ، مساحة كافية ، وحساب تلك المساحة من مستلزمات التصميم.



الخطوة الرابعة : تصميم الفراغات التابعة

المخازن ووحدات امداد الطاقة

سبق وأن تعرضنا في الصفحات السابقة لموضوع المخازن ، فأى منتج حتى لو كان للتصدير تتطلب فترة توريد التعاقدات المطلوبة إلى الإنتظار نوعا ما ، ومعنى الإنتظار مكان يتم تخزين المنتج فيه. وقد يكون الأمر سهلا وميسورا في المنتجات ذات الأبعاد المعقولة ، لكن إذا كان المنتج سيارة مثلا فإن مكان التخزين هو الهواء الطلق ، لذا ينبغي علينا أن نختار قطع الأراضي زهيدة الثمن عند بناء مصانع السيارات. والمخازن دائما مرتبطة بوحدة ادارة طلبات التوريد ، فعلى الذي يتصدر للعملية التصميمية أن يراعي تلك النقطة. والمخازن بشكل عام ، وعام جدا ليست إلا هياكل معدنية تحمل سقفا وجدران خفيفة ، فلا أعمدة ولا تصميم انشائي إلا للحوامل المعدنية. ويلاحظ من الشكل أدناه أن الفراغات التي توضع بها البضائع لايزيد ارتفاعها بحال من الأحوال عن 1,80m ، حتى لا تزيد قطاعات الأعمدة بسبب زيادة الحمل.

معنى هذا أنه لا يوجد هناك مبنى حقيقي ، لكنه مبنى من ورق ، والصاج ليس إلا ورق . هذا يعني أن المخازن أرخص أجزاء المباني في المصانع ، وأنه بداخل المخزن لا توجد أعمدة فالحوامل التي تحمل المنتج تحمل أيضا سقف المخزن وواجهاته.



أذكر أنني وأنا مهندس صغير بمكتب كوبنهاوفر كنت مكاف بتصميم مصنع لشركة Bayer في مدينة Bitterfeld وكنت قد اعتدت على تطبيق تلك القواعد سالفة الذكر في تصميم المخازن.

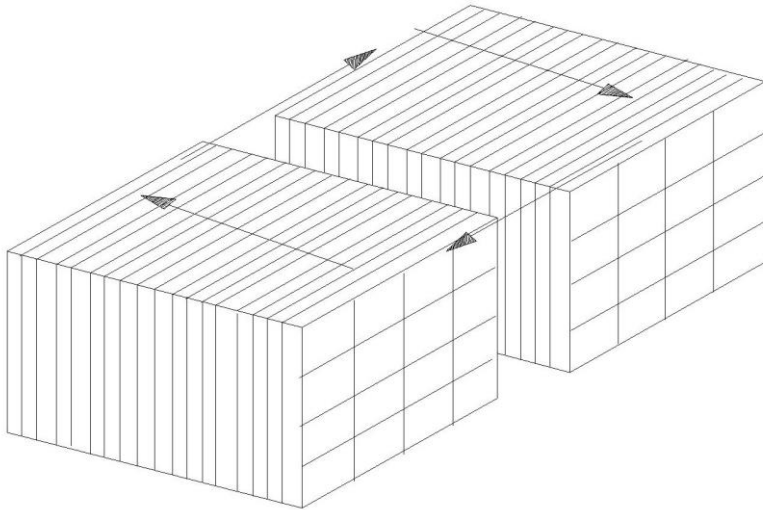
لكن هذه القواعد اضيف له عامل جديد بسبب طبيعة المنتج وقد كان ديناميت. ولأجل ذلك يشترط على المخزن أن يكون خفيفا جدا بحيث تقل أضراره المادية والبشرية في حالة الانفجار.

وعليه فقد يضاف إلى المخزن متعلقات بالمنتج .

وقد تكون قطعة الأرض التي بنى عليها المخزن صغيرة وعدد القطع المنتجة كبيرة ولا نستطيع أن نرتفع أكثر بسبب الهياكل



أو الحوامل المعدنية التي تحمل المنشأ والتي لا نرغب في زيادة قطاعاتها ، فعلياً حينها استخدام الحل المقدم أدناه بتصميم حوامل متحركة في اتجاه X, Y بحيث يمكن تحريكها وضمها إلى بعضها البعض وإلغاء الممرات البيئية وذلك عبر تصميم شبكة من القضبان التي تتحرك عليها رغم وزنها ، وهو أمر ليس بسيط لكنه تصميم عقري في توفير المساحة .



مصانع لشركات عملاقة ...

كان لي شرف العمل لصالح هذه الشركات، وإن اختلفت الادوار فمرة يكون عملي عمل تصميمي بحث ومرة أخرى يكون عملي اشراف وتنفيذ. وتلك هي سنة كل أستاذ جامعي فتارة تجده في الإطار الأكاديمي وتارة ثانية تجده في الإطار العملي والتصميمي.

كان عنوان رسالتي للدكتوراة تطوير الحل النموذجي لشركة Robert Bosch ، وحتى أنال هذا الشرف ، شرف التصحيح أو التطوير كان لابد لي أن أعمل معهم كعضو من أعضاء عائلة القطاع الهندسي للشركة.

سبب اختيار موضوع الرسالة

كان يدرسنا أستاذ قدير عليه كل أمارات الذكاء والنباهة ، يعجب به وبمحاضراته القاصي والداني ، إنه Prof.Dipl.-Ing. Hermann Franke . أول ما استدعى انتباهي في الاسم هو اللقب ، كيف لإستاذ أن يحصل على لقب Prfoessor دون PhD أين لقب الدكتوراة. وعلمت بعد ذلك أن ذاك دليل عقريّة الرجل. فالذي يكون عنده ما يميزه عمليا لايحتاج إلى عمل دكتوراة ، واذكر أن أحد أساتذة جامعة شتوتجارت العريقة عين أستاذا بقسم التصميم الإنشائي بسبب عمله كرئيس مشروع في مكتب الرائد Norman Foster .

كان يبهرنني بمحاضراته وكنت طالبة النجيب أو طالبة المفضل ، وكان يدرس لنا تصميم المصانع، لكنه في ذات الوقت كان رئيس مجلس إدارة Robert Bosch . وتعبت كثيرا حتى أنال شرف موافقته على رسالة الدكتوراة. اختلفت إليه كثيرا واصبحت على صلة وثيقة به داخل دائرة العمل.

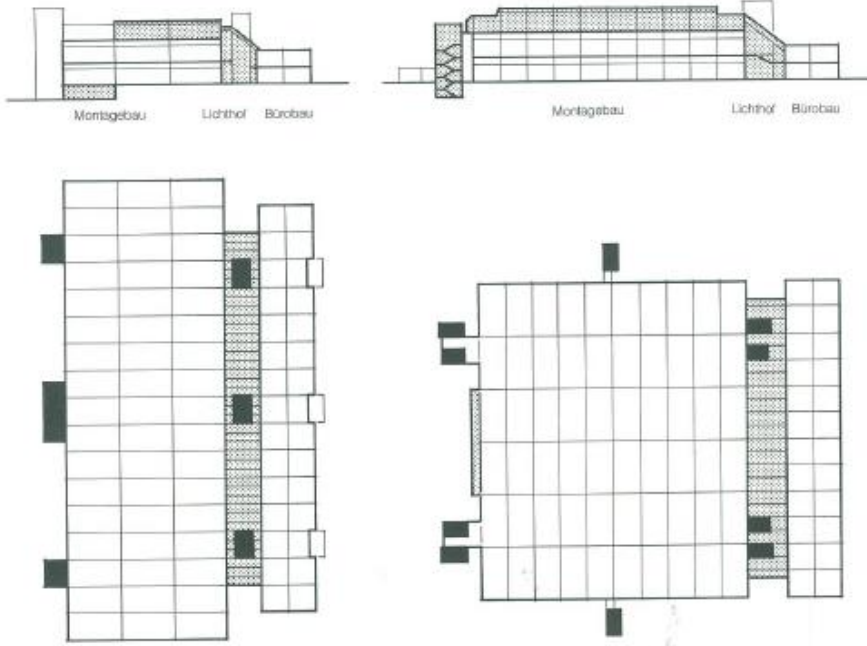
التصميم النموذجي

التصميم النموذجي للشركة يعتمد على أكثر من موضوع ، أو له أكثر من جذر، فتقسيم المسقط الأفقي يقسم إلى ثلاث أقسام

- صالة الإنتاج
- القسم الخاص بالمهندسين والعمال
- الجزء الفاصل "مدخل + كانتين"

صالة الانتاج هي عبارة عن صالة بارتفاع طابقين ، هذا بالنسبة للإرتفاع ولكن قد يكون بداخل هذا الإرتفاع طابق واحد أو طابقين، وتلك نقطة غريبة. فما الداعي إذا كان لدينا مصنعا مكون من طابقين إرتفاع أن يكون بداخله عمليا طابق واحد؟

ويزداد العجب حينما نعلم أن الشركة أعجبتها نمط معين من الواجهات ، هذا النمط يتمثل بإرتداد ملحوظ في المسقط الأفقي عند منطقة المدخل ، وأن يكون سقف هذا المدخل مائل ، الأمر الذي يستدعي أن تكون إحدى الكتل أعلى من الأخرى وبالتالي يتولد هذا البلوري المائل الذي يميز شركة بوش.

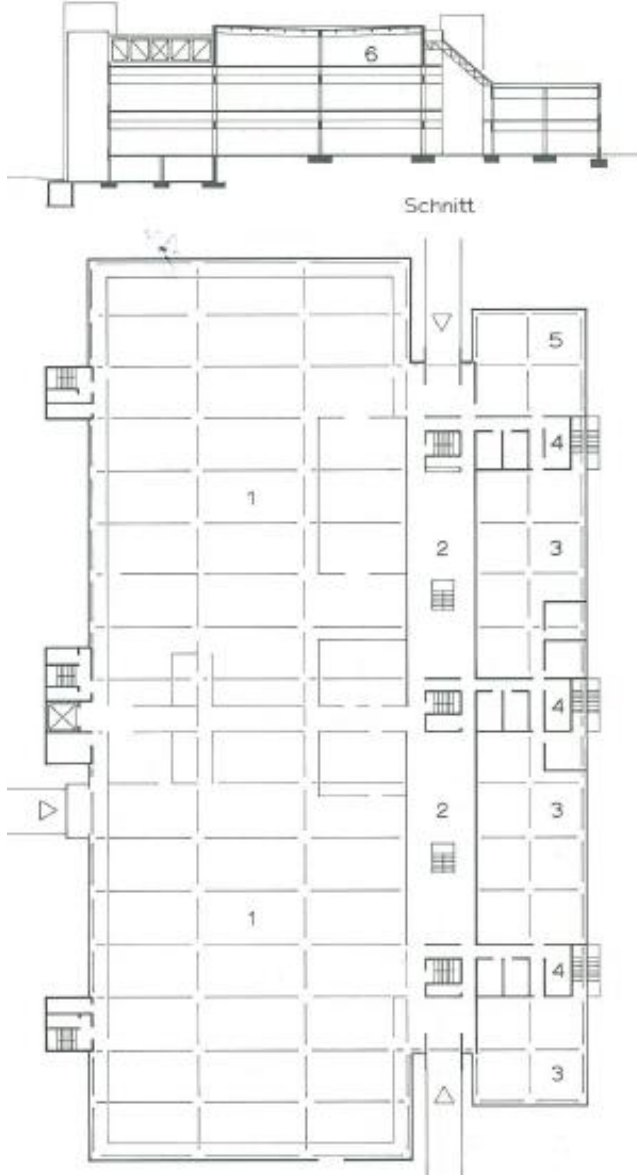


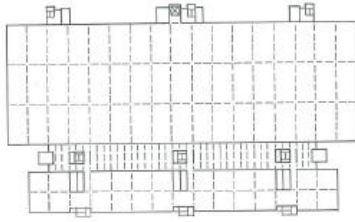
فهل وضع طراز معين للواجهات يجعلنا نبالغ في ارتفاع السقف فيصبح مضاعف ؟ لاشك أن وجود طابع ما يميز مباني الشركة ويوفر في اتعاب التصميم ، تماما كما في الصناعة فموديلات السيارة المرسيدس 200c مثلا لا يوجد لدى الشركة تصميم مختلف لكل سيارة ، إنما هو تصميم واحد ولكن قد تختلف الألوان، فهذه سوداء وتلك بيضاء وهكذا ، إذا أمر Standard سمة من سمات هذا العصر ، أعني بذلك العص الصناعي.

وهنا نتذكر المعماري Peter Cook أول من أراد أن يتعامل مع المباني كما نتعامل مع الآلات ، فأنتها في المصنع كأجزاء ، فصنع حوائط جاهزة وأعمدة جاهزة، وتم مراعاة أن تركيب هذه القطع مع بعضها البعض في موقع العمل. وجدت سلبيات ولا شك لكن التفاعل الذي تم مع العصر ومتطلبات جعل هذا العمل عملا رائدا.

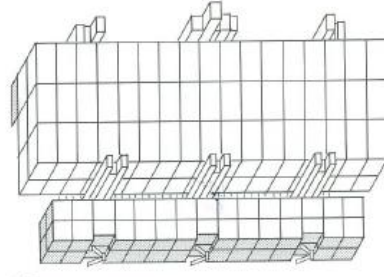
يلاحظ في المساقط الأفقية أعلاه وجود مناطق سوداء ، هذه المناطق هي عبارة عن عناصر الإتصال الرأسية ، وهي ليست ضرورية داخل التصميم النموذجي فقد توجد وقد لا توجد.

وقد تكون داخل المبنى أو خارج المبنى. يلاحظ أيضا أن وحدة إمدادات الطاقة تستوعب كامل السطح في الطابق العلوي. الجزء الثابت منها داخل التصميم النموذجي أنها فوق السطح ، فلا يوجد وحدة امدادات طاقة في البدروم أو خارج المبنى ، أما المتغير فهو مساحتها ، فقد تستوعب كامل السطح وقد تكون جزء يسيرا من السطح.

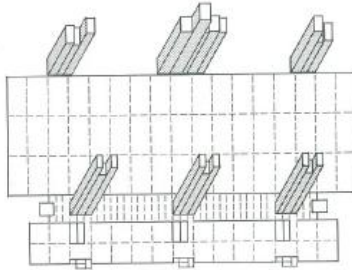




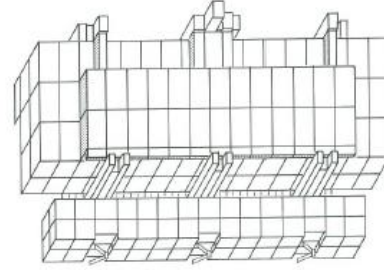
1 Strukturplan



4 Büro



2 Versorgung/Erschließung



5 Technik

أما المديول فهو أمر ثابت $14,40 \times 14,40$ أو $14,40 \times 7,20$ والملاحظ أنه ومضاعفات $1,20$. ولكن هنا يأتي سؤال هام لماذا مضاعفات ال $1,20$.

اسرار المديول الإنشائي

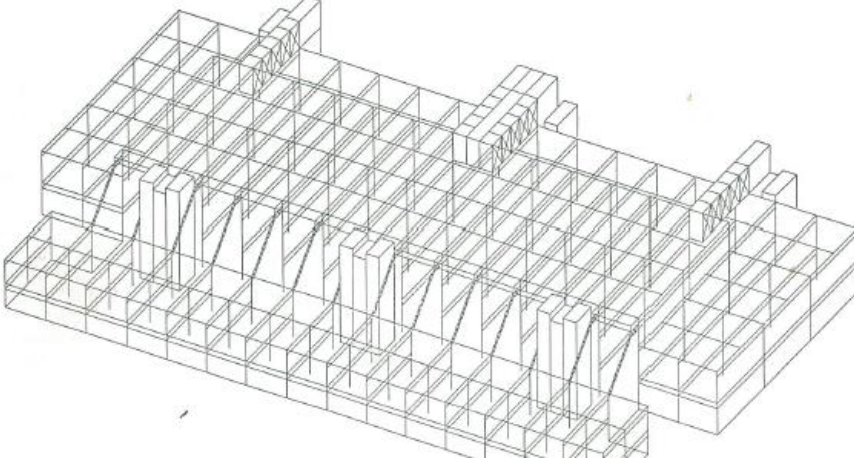
إن المتتبع لهذا الأمر يدرك عظمة العقلية الألمانية ، فهم يريدون وحدة عامة تصلح للمسقط الأفقي والقطاع. وإذا سألت أحد مهندسي العمارة في مصر ما هو الشيء الذي يحدد ارتفاع السقف ؟ أو بعبارة أخرى ما هو الشيء الذي يجعل ارتفاع القطاع الصافي $3,30$ م مثلا ؟ لما تلقيت إجابة مقتعة، يظل يلف ويدور لأن الفهولة طابع عندنا.

والإجابة أن الشيء الذي يحدد ارتفاع القطاع هو ارتفاع السلمة ، وأنسب ارتفاع 15 سنتيمتر كما ورد في كتاب Neufert . وعليه فإن $30 = 15 + 15$ وهذا الرقم إذا ما ضرب في أربع كان الناتج $1,20$ م إذا فمديول المسقط الأفقي يتفق مع مديول الواجهة.

وبالمناسبة فإن هذا المديول يسمى بالألمانية Euro-raster . أي المديول الأوروبي. وأبعاد هذا المديول هي ناتج أحمال السقف المكون من Sandwich Panel أي أنه مكون من طبقتين من الصاج بينهما طبقة من العزل الحراري ، وهو بتلك المكونات سقف خفيف جدا. وعليه فقد كان هذا السقف هو أقل الأسقف تكلفة بالنسبة لبقية الأسقف. إذا فقد كان

المستهدف بحر اقتصادي غير مكلف وطابع مميز ليس به تكلفة تذكر. وتلك هي طبيعة المصانع ، فراغات بأقل تكلفة لتحقيق أكبر ربح للدولة. والمعادلة الصعبة أن تصنع تحفة معمارية من مجموعة مواسير ووحدات لتغيير الهواء. فأنت لا تشتري خامات باهظة الثمن ولا ترهق نفسك في تصميم قطاع مختلف المناسب مثلا . لو أننا رجعنا إلى الوراء قليلا في الذاكرة وفي صفحات هذا الكتاب لوجدنا مصنع شركة Inmos الذي صممه المهندس المتميز Richard Rogers والذي استطاع أن يخلق طابعا صناعيا فقط عبر مبنى لا يميزه شيء إلا في وضع وحدات تنقية الهواء وتبريده فوق سطح المبنى ، ثم الوصلات المختلفة ، والتي على شكل أنابيب بين الوحدات وبين الفراغ الداخلي. الأمر الذي أكسب الطابع العام طابعا صناعيا.

فهل فعلنا نحن في شركة Bosch هذا الأمر ؟ بالتأكيد لا .



فشركة بوش لم تهدف إلى سرق الإنظار وإيجاد الصخب المعماري أو الصحافي ولكنها كانت تهدف بالدرجة الأولى إلى إيجاد حل اقتصادي لا يغفل جماليات العمارة والأهم أن الشركة كانت تريد تصميمًا يميز مبانيها، بحيث أن أي إنسان عندما يراه يعلم دون أن يقرأ اللافتة أن هذا مصنع بوش.

وملامح هذا التصميم بطريقة أو بأخرى يتبنى مدرسة الباهواوس .

ماذا تعلمت من هرمان فرانزكا Hermann Franzke

لازلت الى الآن أذكر اسمه وأدين له بفضلته علي في توجيه مسار حياتي ، فهو استاذي في تصميم المصانع وهو رئيس الادارة الهندسية لشركة بوش ، تبنياني وشجعني واعتمد علي في العديد من التصميمات ومنه تعلمت أن فروع الهندسة كلها واحدة وتصب بعضها في

بعض وعاملها المشترك هو التصميم ولا غضاضة في الجمع بين تخصصين كالعمارة والميكانيكا كما هو في حالتنا أو كالعمارة والتشيد كما هي الحال في سانتياجو كالاترافا أو الجمع بين العمارة وفيزياء المباني التي هي فرع من فروع الطاقة أو الهندسة البيئية كما هي الحال في جميع التصميمات الخضراء Green designs



تعلمت من فرنسا الطابع الصناعي

فكما أن المسجد ينبغي أن يكون مسجدا وأن الكنيسة ينبغي أن تكون كنيسة حتى لو صممها مسلم. أذكر أنني كنت أتكلم عن العمارة مع أحد الزملاء وكان يشغل منصب رئيس جامعة، قال لي أنا أسكن في أحد المنتجعات السكنية Compound بمدينة السادس من أكتوبر ، وعندما سكنا في هذا المنتجع كانت الشركة تفرض على الملاك الجدد اختيار أحد النماذج التصميمية المعدة مسبقا وذلك حفاظا على روح وشخصية المنتجع.

ولما تبقى بعض الأراض فارغة داخل المنتجع تركت الشركة الأمر للملاك الجدد ولم تلزمهم باختيار أحد النماذج ، بل إنها تركت لهم أمر البناء وباعت المساحات المتبقية كأراضي. واشترى جاري الحاج محمود قطعة الأرض المجاورة لمنزلي، ولكنني فوجئت أن القصر الذي بناه الحاج محمود ، والذي لا يقطع عن الصلاة في المسجد المجاور ، طابعه طابع كنسي. لا يفرق عن الكنيسة شيء حتى في برج الكنيسة.

فسألته من الذي صمم لك البيت يا حاج محمود ؟



Lichthalle mit Haupteingang



Zweigeschossiger Pausenbereich
in der Lichthalle

فقال : أنا ، نظرت في أحد مجلات العمارة واخترت هذا الشكل وطلبت من المهندس المعماري أن يصمم بيتي بحيث يحقق هذا الشكل!

وهنا وقفه ... فهل مثل هذا الكلام مقبول وإذا كان مقبولا من الحاج محمود بإعتباره رجل بسيط ولا يفهم الكثير في موضوع الطابع ، فأين دور المعماري الذي درس خمس سنوات في كلية الهندسة، لماذا لم يحاول إنشاءه عن هذا الطابع، لماذا لم يبذل المجهود الكافي باقتراح البديل. لكن ما أجمل الأتعاب إذا كانت سهلة !

إن هذا مانفقدته في بلداننا العربية ، تصميمات مستوردة ووجهات لا معنى لها ولا تحمل أي فكرة إلا ما رحم ربي مما ندر. فما بال رجال الغرب يبدعون كأمثال فوستر وروجرس ورينزو وسانتياجو كالانترافا و.... ونحن نصمم مبنى من الألومنيوم بواجهة ساذجة في وسط شارع تاريخي هو شارع رمسيس ونسمي المبنى بعد ذلك بجريدة الجمهورية.

الفناء بين كتلتين

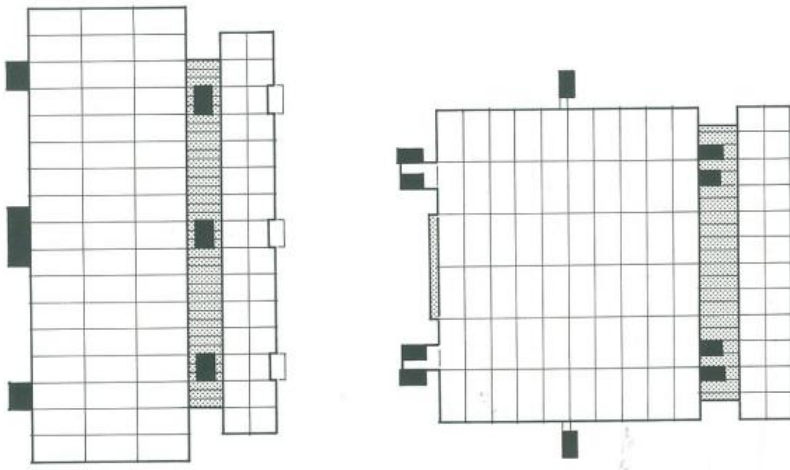
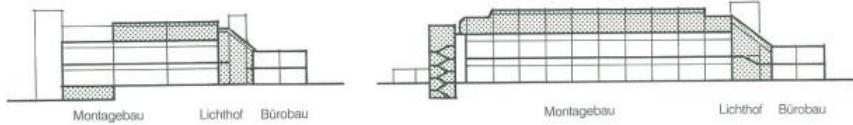
لما كانت جميع مباني شركة بوش مبنية على قاعة انتاج ومبنى موازي لها من طابقين لمهندسي المراقبة والصيانة والمتابعة وكذلك غرف للعمال وتغير الملابس. ولد بين هذين المبنيين فراغ للكافتيريا وراحة العمال ، ولاتنقصه الإضاءة الطبيعية ولا العناصر الخضراء.

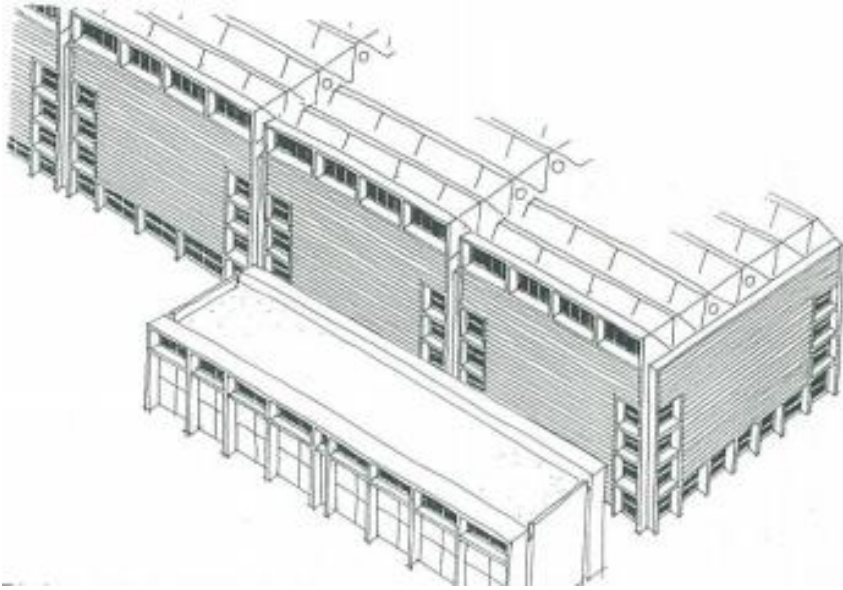


مصنع بوش في السودان

علمنا سابقاً أن مديول مباني شركة بوش 14,4x14,4 وهو الأمر الذي حافظت عليه الإدارة الهندسية حتى في مشروعها بالخرطوم ، كل الذي تغير عدم استخدام الواجهات الخفيفة من الصاج واستخدام الواجهات الثقيلة بسبب اختلاف المناخ ، وهل مناخ الخرطوم مثل مناخ أوروبا؟

إذا فالعمارة يتغير جلدّها بتغير المناخ ، وسبب التغير هو حرص الإدارة الهندسية على انتاج فراغ يلبي المتطلبات. أما القناع أو الجلد أو حتى الفتحات فهي هي.





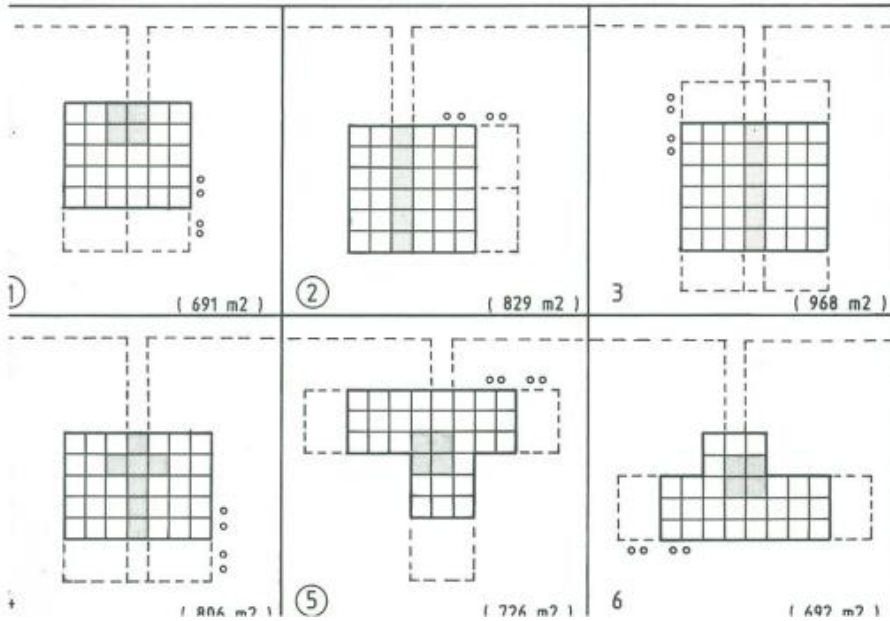
حققت بذلك شركة بوش هدفها في تصميم جلد خارجي للمبنى يتناسب مع متطلبات المناخ الحار ويوفي في ذات الوقت اشتراطات الحل النموذجي للشركة. وهنا يجدر بنا التطرق الى ال Technical Tract والذي هو عضو هام جدا في بناء المصنع.

مستودعات الطاقة

نأتي هنا الى النقطة الأخيرة في تلك العجالة التي نلخص فيها أساسيات تصميم المصانع الا وهي مستودعات الطاقة.

الطاقة التي نشغل بها المصانع لها عدة صور منها الكهرباء عالية الفولت ، النيوماتك Newmatic الزيت ، الهواء المضغوط ،.... الخ وكل هذه الأنواع من الطاقة ينبغي أن تصل إلى جميع المكن المتواجد داخل صالة الإنتاج ، والذي هو قطعة جامدة من الحديد إن لم تصله تلك الطاقة ، لذا كان أفضل الحلول أن يتم توزيع الطاقة عن طريق سقف كل بلاطة خرسانية ، فالسقف يصل إلى جميع أنحاء الصالة الإنتاجية، ويتم ذلك عن طريق تعليق شبكات الإمداد في سقف البلاطة أيا كان نوعها.

وبذا أصبحت مستودعات الطاقة دائما فوق سقف صالة الإنتاج على شكل Phenthouse ، قد تكون بشكل شريطي أو قد تكون بشكل مربع أو على شكل حرف T أو حرف L كما هو موضح في الشكل أدناه.



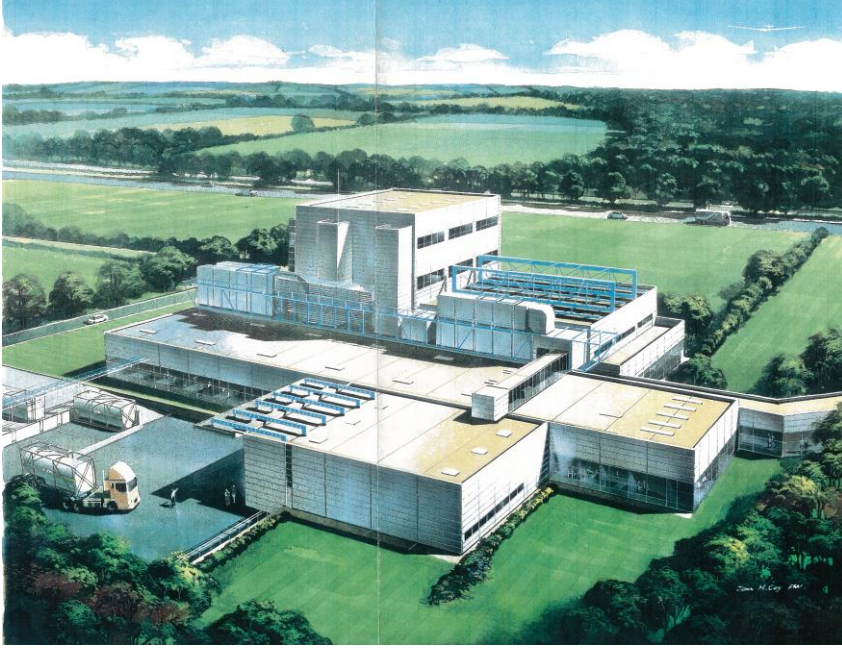
التكوين الخارجي للمصنع

أورد في هذا الجزء الكتاب مشروعين من تصميمي ، علماً بأن الجزء الخاص بشركة بوش قد شاركت فيه مشاركة جزئية. ولا أدعي لنفسي ما ليس لي.

علمنا في الأجزاء السابقة من الكتاب أن كثير من مهندسي العمارة أضافوا إلى عمارة المصانع فجعلوها تعكس وظيفتها الداخلية ، وأصبح التصميم منطقي بشكل كبير إلى أن نظن أنه ليس به أي شيء من التشكيل. **وقد كنت ولازلت أقول حين يصبح لكل خط مرسوم سبب مقنع يكون هذا التصميم تصميماً قوياً** . ظهر هذا عند كثير من الرواد أمثال فوستر وريتشارد روجرس، وسبق لنا أن شرحنا مصنع شركة INMOS ، لكننا الآن بصدد مشروع شركة BAYER في مدينة Bitterfeld لنقف على النقاط التالية:

-الغشاء الخارجي للمبنى من الألومنيوم، فهو خفيف وزهيد الثمن يمكن استبداله في أي وقت وفي حالة وجود أي امتداد أفقي للمبنى.

-الهيكل الإنشائي تظهر أجزاء منه ، لأكثر من سبب ، بهدف حماية وحدات التكيف وضخ الهواء من الحركة ، وهروباً من الحرارة الداخلية المتزايدة بسبب وجود أفران في أجزاء من المسقط الأفقي



وقد يكون الشكل الناتج لأسباب أخرى ، إلا أن المظهر الخارجي للهيكل الإنشائي للمبنى يضيف عليها طابعاً صناعياً ، فلا نشك أنه مسرح مثلاً أو قاعة مؤتمرات. أما الهدف من وجود وحدات التكيف أو Technical Tract بشكل عام فوق سطح المبنى فهو سهولة الصيانة ، لكن لهذا الهدف هدف تابع هو اضماء الطابع الصناعي على المبنى.

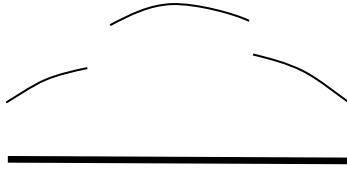
ولأن المنتج صغير الحجم (اقراص أدوية) اخترنا أن يكون سير العملية الإنتاجية بشكل رأسي . وذاك أمر طبيعي ، فالمهم لدينا المنطق في تسلسل الفراغات ، فإذا كانت منطقة الإنتاج مصممة رأسياً ، فإن منطقة التغليف في هذا المشروع مصممة أفقياً في الوحدة المكونة من طابقين والتي تجاور مبنى الإنتاج.

المشروع كان لشركة BAYER كما ذكرت وخاص بتصنيع الأدوية التي لاحتاج إلى روشتة الطبيب ، لكنه كان متصل بمصنع لتصنيع مواد التجميل وكان القائم على هذا التصميم صديق عزيز اسمه Winfred Wiedersich ، المشروع كان مشروعاً عملاقاً قمنا سوياً على تصميمه والإشراف على تنفيذه وذلك في تسعينات القرن الماضي.

صالة اختبار مواتير شركة فولكس فاجن

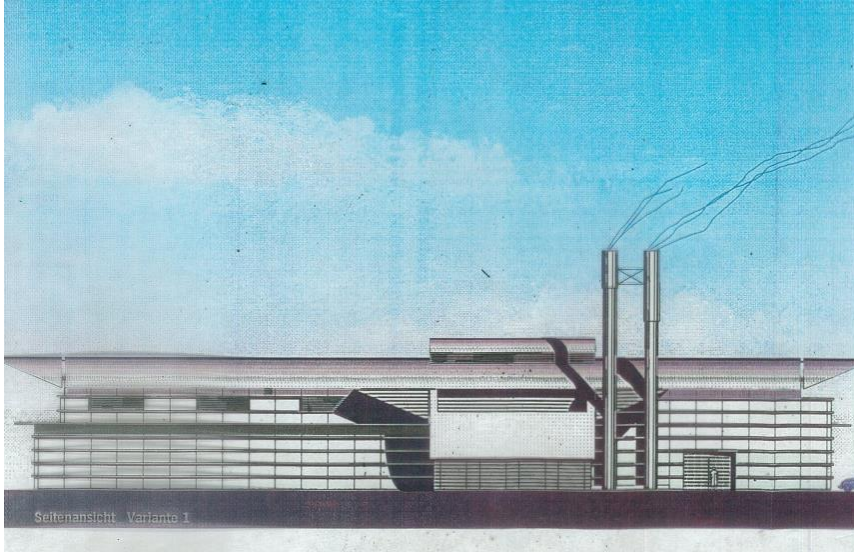
وهو المشروع الثاني موضع الإستدلال ، قمت بتصميمه في تلك الفترة – فترة التسعينات- وكان لهذا المشروع قصة. كنا نرسم داخل المكتب باجهزة Apple-Machnitoush وكان من أدخل هذه الأجهزة إلى المكتب Dieter Dressing أحد الشركاء الأقوياء داخل المكتب. وحدث أن قام تحدي بيني وبينه في إنهاء هذا التصميم خلال ثمان ساعات (يوم عمل واحد). وقد كان ، ففي يوم عمل واحد فعلا كنت قد انتهيت من التصميم الابتدائي لصالة اختبار المواتير بمدينة Wulfsburg . كان Dieter Dressing يريد أن يدل أن استخدام الكمبيوتر في التصميم سيسرع العملية الانتاجية للمكتب.

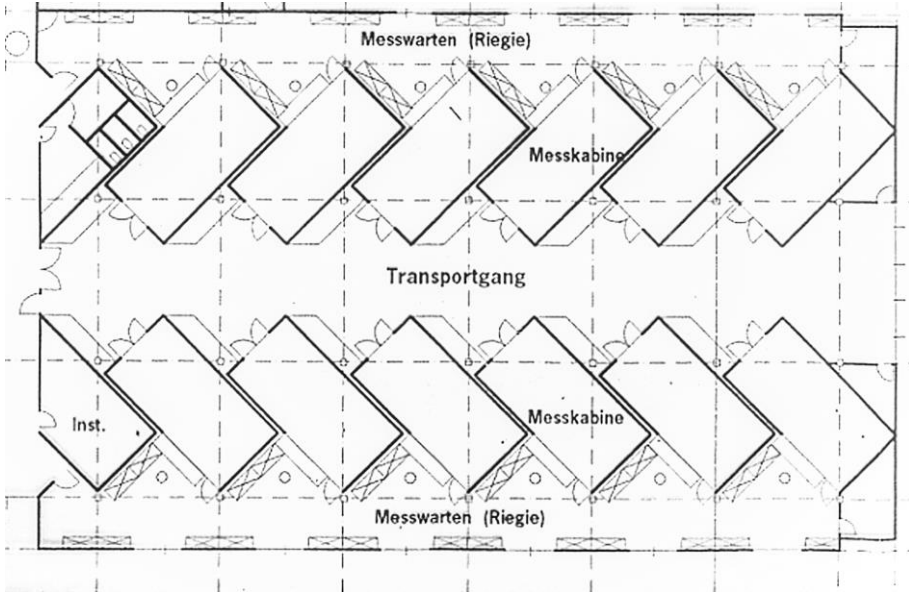
فكرة المشروع هي السيارة البيتلز – اقدم سيارات فولكس فاجن- تبنيتها في القطاع بحيث يمكن مشاهدتها من الواجهة الجانبية وهي تجسد افضل تصميمات الشركة على الإطلاق. استقبلت الشركة فكرة المشروع بكل ترحاب.



Principal Section as a Concept

For VW Hall





ويجدر الإشارة إلى أن هذه الوحدات الخاصة باختبار المواتير سابقة التجهيز ، بمعنى أنها تأتي جاهزة إلى موقع العمل ويتم تركيبها وكل الذي كان علينا أن نبني تلك الصالة المكونة من طابقين ، والتي يتم اختبار المواتير في طابقها الأرضي ، أما الطابق الأول فهو مخزن لمواد الاختبار.

لم أذكر في هذا الكتاب كل ما صممت أو بنيت من مصانع في ألمانيا وأوروبا ، وأعلم جيدا أن خطوط الإنتاج قد تطورت في الفترة الأخيرة ، ولكن ما أضعه بين يدي القارئ هو تجربة شخصية بها العديد من النجاحات ، لكنها تبقى ناقصة ، ففي كل يوم جديد هناك إضافة علمية جديدة.

الخلاصة

في شهر أبريل من عام 2019 أرسلت لي احدى المعيدات دعوة لمحاضرة نورمن فوستر بالجامعة الأمريكية بالقاهرة وعلمت منها ان قائمة الإنتظار بلغت ثلاثة الألف شخص. لكنها قالت أن هناك استثناء لأستاذة الجامعة الأمريكية AUC-Professors وأنت تحاضر هناك لطلاب الدراسات العليا.

وعلمت بما قالت وذهبت إلى هناك ، وحضرت المحاضرة ، والمحاضرة لم تكن مفاجأة بالنسبة لي فأنا أحفظ الرجل عن ظهر قلب لكنه قال كلمة استعيرها منه في خلاصة هذا الكتاب. قال فوستر ضمن محاضرتة **THINK GLOBALLYACT LOCALLY** كلمة عبر بها عن خبرة السنين ، فالعمارة مرفوض إذا كانت وحدها .

أما إذا كانت مربوطة بعلوم الطاقة أو علوم الإنشاء فذاك مايقدم عليه الرواد في هذا المجال دون أدنى تردد. فمن ظن أن العمارة خطوط جميلة وواجهات براقعة فهو واهم.

اعتذار لآبد منه

أعتذر بشدة لقارئ هذا الكتاب فقد كنت انتوي أن اشرح جميع ما صممت في هذا المجال ، أعني بذلك هندسة المصانع ، وكنت أطمع أن يكون هذا الكتاب بحجم عبقرية التصميم لكن ضيق الوقت حال بيني وبين تحقيق تلك الرغبة . وكنت حائرا بين أمرين إما أن انتظر حتى تحين الفرصة لاتفرغ لكتابة هذا الكتاب بشكل تفصيلي أو أن اخرجه إلى النور ولو في صورة الملخص. وقلت لنفسي ما لا يدرك كله لا يترك كله ، فلربما لا تأتي هذه الفرصة من التفرغ. اعتذر لقارئ الكريم بشدة وأسأل الله القبول والسادد وأن يكون ما نكتبه ثواب لنا في الآخرة. إنه ولي ذلك والقادر عليه وآخر دعوانا أن الحمد لله رب العالمين

القاهرة 2019/9/10

المؤلف

المراجع

- Kurt Ackermann, Industriebau Deutsche Verlags-Anstalt, GmbH
1984 Stuttgart
- Banham, Reyner : Die Revoulation der Architectur, Hamburg 1964
- Becher, Bernhard und Becher, Hilla: Anonyme Skulpturen,
Duesseldorf 1970
- Behnisch, Guenter und Hartung , Giseler : Eisenkonstructionen
des 19. Jahrhunderts, Stuttgart 1983tuttgart 1983
- Bona, Enrico D. und Mangiarotti, Angleo : Il processo del costruire,
Mailand 1984
- Custodies, Paul Georg : Die Sayner Huette und ihre Baugeschichte
Einordnung, in: ICOMOS, Eisenarchitektur der ersten Haelfte des
19.jahrhunderts , Mainz 1970
- Hackelsberger, Christoph : Ein Architekt sieht Muenchen 1981

الفهرس

3	مقدمة
6	اشكالية خطوط الإنتاج
10	تاريخ الصناعة في أوروبا
17	تاريخ المنشآت الصناعية
32	خطوات تصميم المصانع
33	الخطوة الأولى: تصميم خط سير المنتج
40	الخطوة الثانية: تصميم وحدة البناء المثالية
47	الخطوة الثالثة: تصميم متطلبات الفراغات
51	الخطوة الرابعة: تصميم الفراغات التابعة
53	مصانع لشركات عملاقة
68	الخلاصة